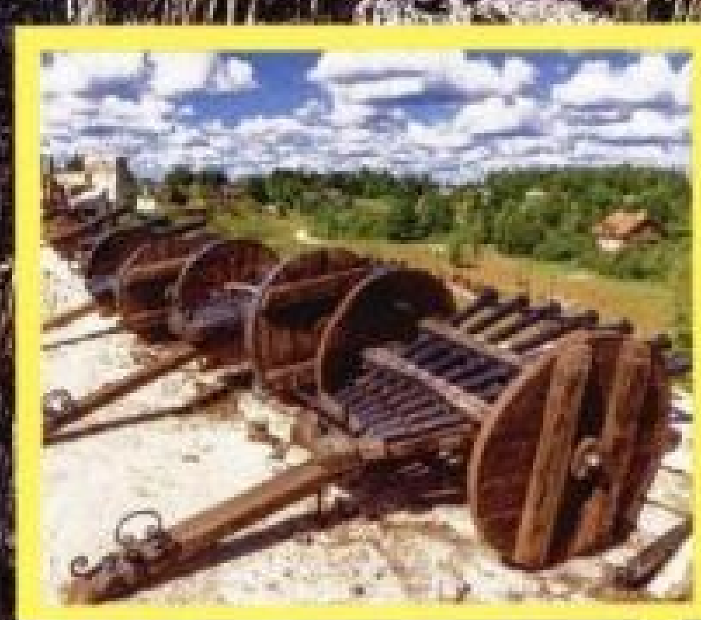


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



Эрудит

3/2021

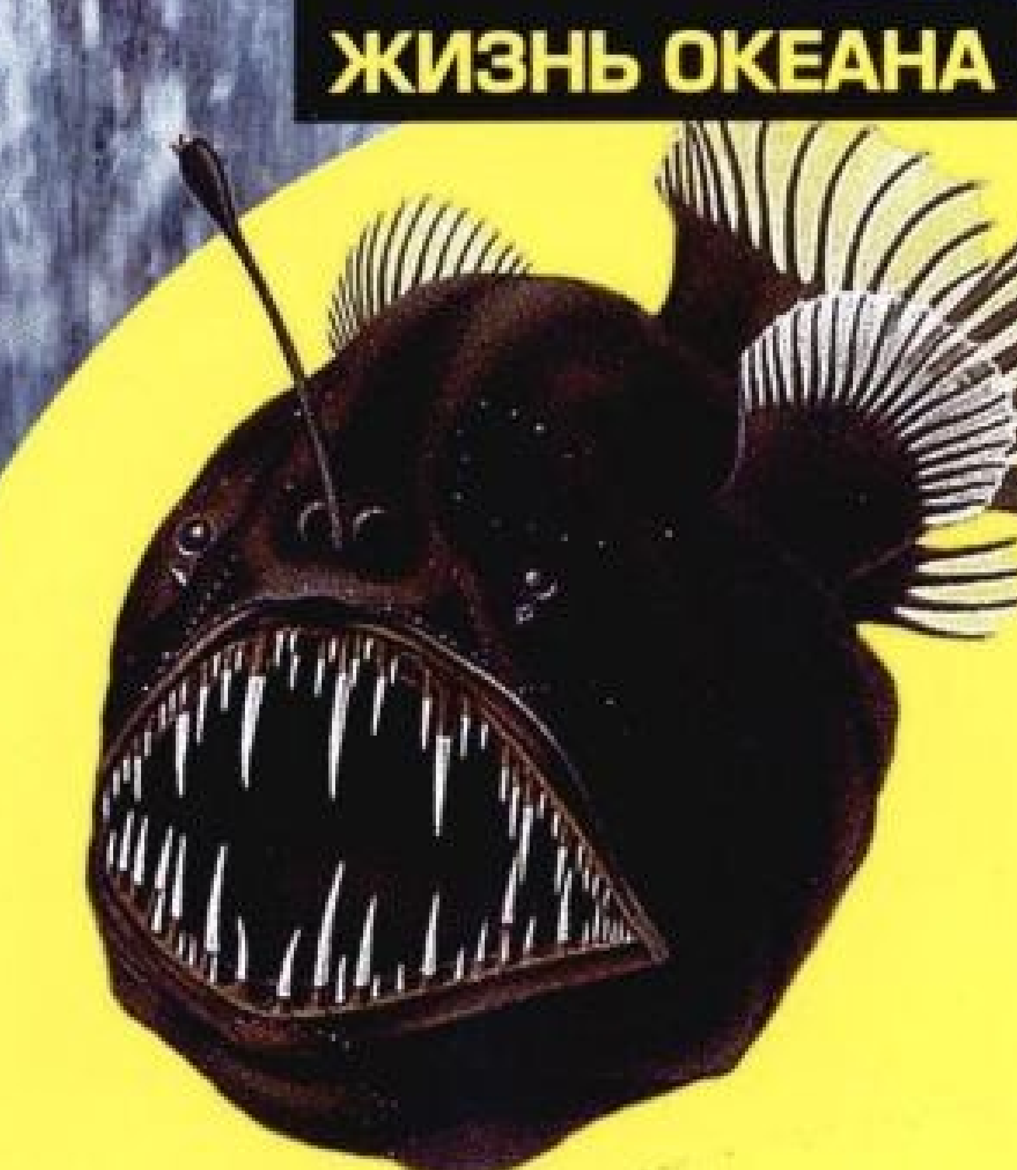


КАМЕННЫЙ ОБСТРЕЛ
ОСАДНЫЕ МАШИНЫ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

ГДЕ РОЖДАЮТСЯ ВОДОПАДЫ?



МОНСТРЫ ГЛУБИН
СКРЫТАЯ ЖИЗНЬ ОКЕАНА



ПУТЬ К РАЗУМУ
КАК ВЗРОСЛЕЕТ МОЗГ

ПИКНИК НА ВУЛКАНЕ
ШАШЛЫК НА ПОДЗЕМНОЙ ЖАРОВНЕ

ПОДПИСКА:
КАТАЛОГ «ПОЧТА РОССИИ» П4536
А ТАКЖЕ НА PODPISKA.POCHTA.RU





ПИ № ФС 77-67228 от 30.09.2016

Издание осуществляется в сотрудничестве с редакцией журнала **«SCIENCE & VIE. JUNIOR»** (Франция).

Журнал «ЮНЫЙ ЭРУДИТ»
№ 3 (223) март 2021 г.
Детский научно-популярный познавательный журнал.
Для детей среднего школьного возраста.
Периодичность 1 раз в месяц.
Издаётся с сентября 2002 года.

Главный редактор периодических изданий:
Елена Владимировна МИЛЮТЕНКО.
Заместитель главного редактора периодических изданий:
Ольга МАРЕЕВА.
Главный редактор:
Василий Александрович РАДЛОВ.
Дизайнер: **Тимофей ФРОЛОВ.**
Перевод с французского:
Виталий РУМЯНЦЕВ.
Корректор: **Екатерина ПЕРФИЛЬЕВА.**

Печать офсетная. Бумага мелованная.
Заказ №21-0065.
Тираж 11000 экз.
Дата печати (производства): 03.2021.
Подписано в печать: 09.03.2021.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС 77-67228 от 30 сентября 2016 г.

Учредитель и издатель:
«Издательский дом «Лев».
Адрес: Россия, 127006, г. Москва, ул. Долгоруковская, д. 27, стр. 1, этаж 3, пом. I, комн. 13.
Для писем и обращений: Россия, 119071, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4.
Электронный адрес: info@leobooks.ru, с пометкой в теме письма «Юный Эрудит».

Отпечатано в АО «ПК «Пушкинская площадь»: Россия, 109548, г. Москва, ул. Шоссейная, д. 4д.
Цена свободная.

Распространитель в Республике Беларусь:
ООО «Росчерк», г. Минск, ул. Сурганова, д. 57б, офис 123.
Тел. + 375 (17) 331-94-27 (41).

Размещение рекламы:
тел. (495) 933-72-50.





Иллюстрации на обложке:
© AmadeoAV/AdobeStock.com
© dimbar76/shutterstock.com

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

ЮНЫЙ Эрудит

3/2021



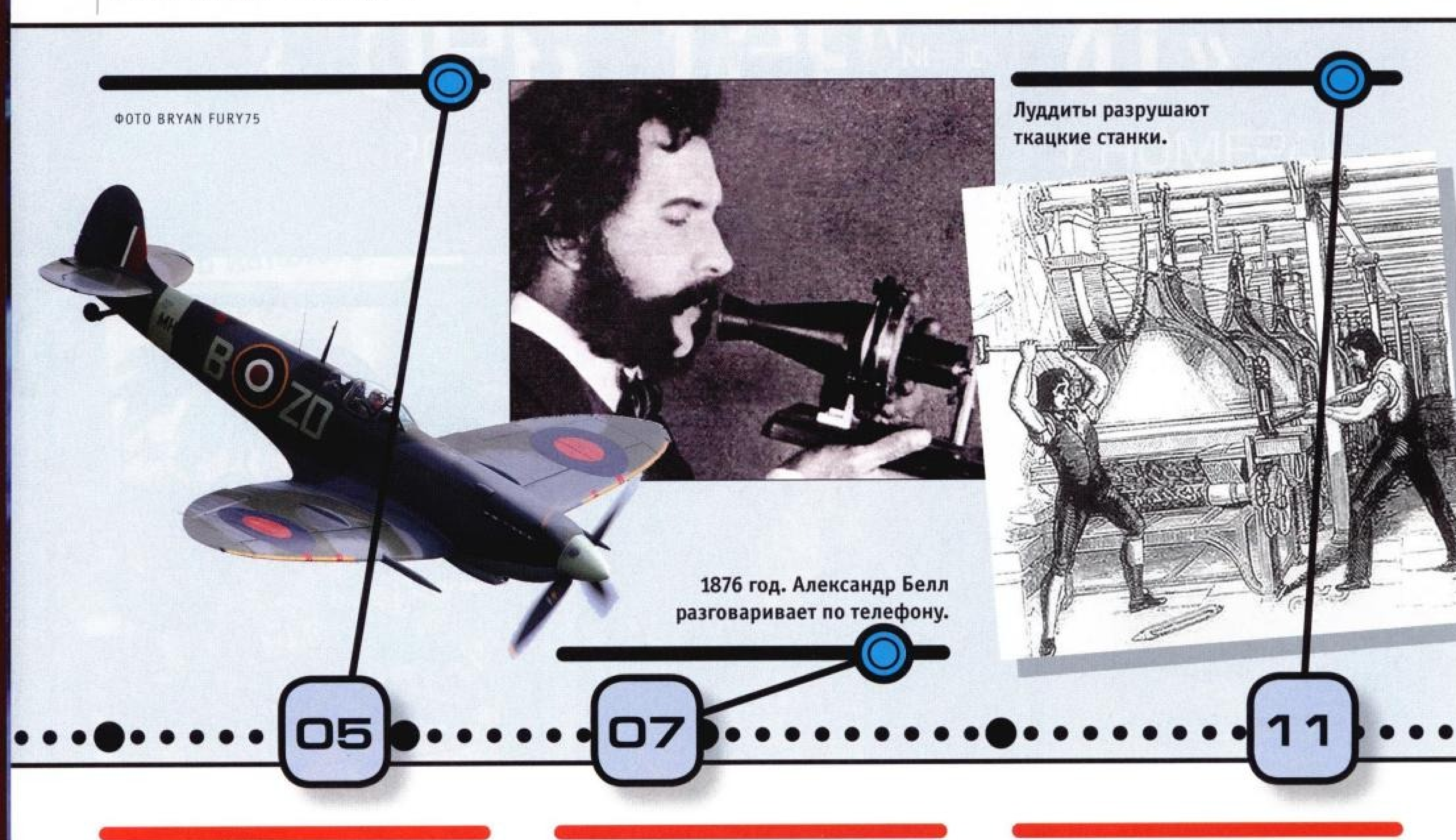


ФОТО BRYAN FURY75

1876 год. Александр Белл разговаривает по телефону.

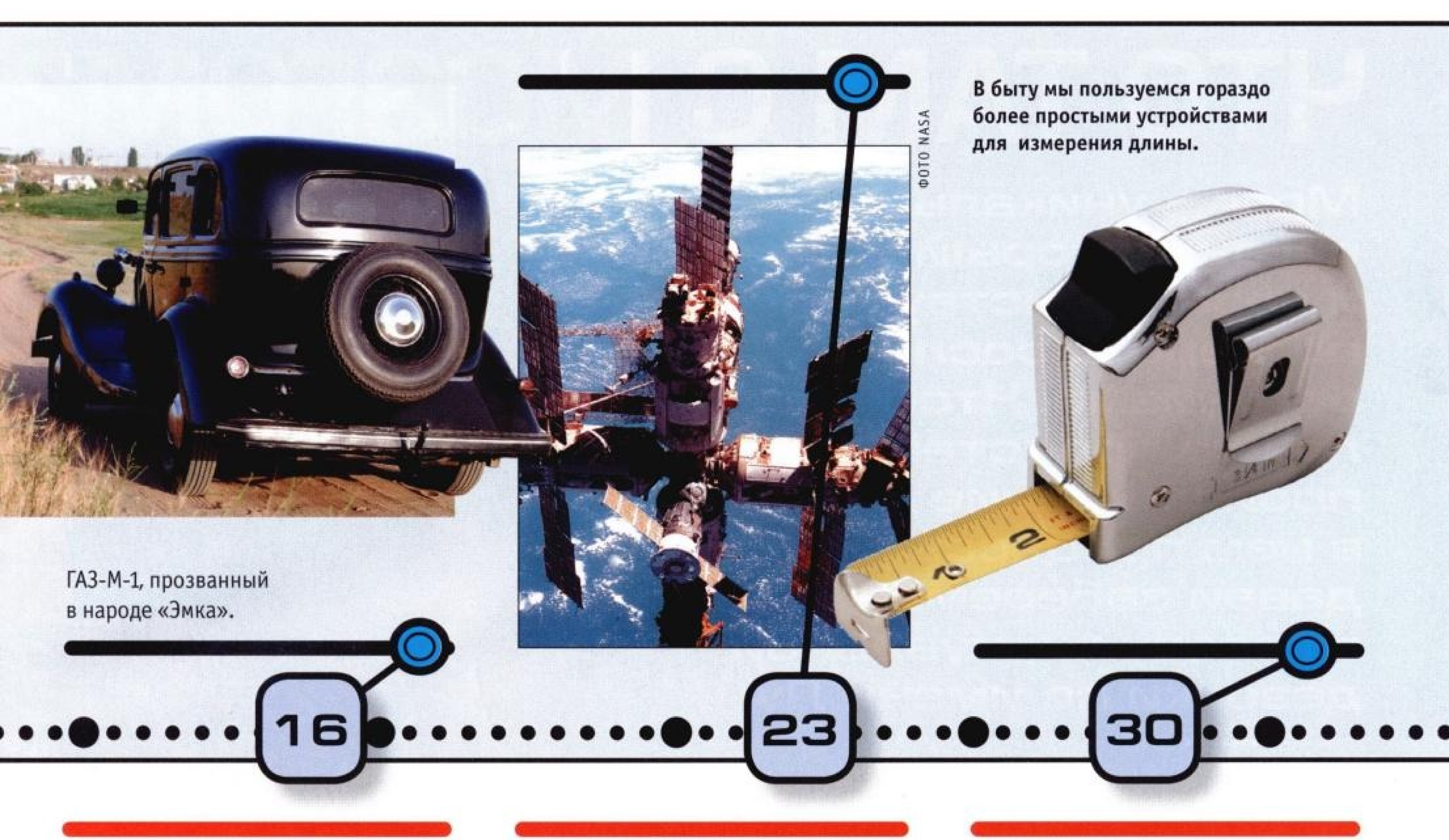
Луддиты разрушают ткацкие станки.

▶ 5 марта 1936 года состоялся первый полет английского самолета-истребителя «Спитфайр». Этот одномоторный самолет, ставший грозным оружием англичан во время Второй мировой войны, был разработан авиаконструктором Реджинальдом Митчеллом. На момент испытаний самолет показал себя чемпионом в скорости и быстроте подъема: крылатая машина разогналась до 596 км/ч и поднялась на высоту более 9 км за 17 минут. (Заметим, что сконструированный тогда же немецкий самолет «Мессершмитт-190» развивал максимальную скорость 465 км/ч и не поднимался выше 8200 метров.) Некоторые историки считают, что именно потери немецкой авиации во время воздушных боев 15 сентября 1940 года, когда самолеты «Спитфайр» убедительно доказали свое превосходство, заставили Гитлера отложить задуманную операцию по вторжению фашистских войск на Британские острова. Самолеты «Спитфайр» находились на вооружении королевских вооруженных сил до 1961 года, а во время войны Великобритания поставляла их в Советский Союз.

▶ 7 марта 1876 года американский ученый Александр Белл получил патент на изобретенный им телефон. Можно сказать, что само изобретение произошло случайно. Александр Белл и его помощник, механик Томас Уотсон, пытаясь усовершенствовать телеграфную связь, возились с двумя телеграфными аппаратами, установленными на разных этажах дома Белла. Неожиданно аппарат, с которым работал Уотсон, закоротило, и вибрирующая над полюсом магнита металлическая пружина вызвала сильный электрический ток. Сигнал передался в наушник, находящийся на голове Белла, и ученый услышал всё, что происходило в комнате Уотсона.

ЛЮБОПЫТНО,
что ровно через 50 лет, 7 марта 1926 года, между Лондоном и Нью-Йорком произошел первый сеанс телефонной связи. Правда, разговор передавался не по обычному, а по радиотелефону.

▶ 11 марта 1811 года в английском городе Ноттингемшир группа неизвестных ворвалась на трикотажную фабрику и принялась крушить станки для производства чулок. Повредив 63 станка, злоумышленники скрылись. Через несколько дней подобные нападения произошли и в соседних городках. Полиция сбилась с ног в поисках преступников, но тщетно: фабрики громили не просто хулиганы, а тщательно законспирированные и хорошо организованные группы людей, которые собирались в лесах и там отрабатывали все детали предстоящих нападений. Разгромив очередную фабрику, эти люди оставляли воззвания, подписанные неким Недом Луддом, поэтому их выступления вошли в историю как «восстание луддитов». Своими действиями луддиты пытались препятствовать внедрению в производство станков, так как это, по их мнению, грозило потерей рабочих мест и разоряло мастеров, работающих вручную. В конце концов восстание было жестоко подавлено: 17 зачинщиков казнили, остальных отправили в Австралию – место ссылки тогдашних преступников.



В быту мы пользуемся гораздо более простыми устройствами для измерения длины.

ГАЗ-М-1, прозванный в народе «Эмка».

16 марта 1936 года с конвейера Горьковского автозавода сошли первые два автомобиля ГАЗ-М-1, прозванные в народе «Эмками». «Эмка» пришла на смену выпускавшейся ранее легковой модели ГАЗ-А. Чертежи конструкции автомобиля были куплены у компании «Форд». И хотя в целом машина являлась двойником автомобиля «Форд Модел Би», некоторые детали были всё же усовершенствованы. Правда, на ГАЗ-М-1 ставили менее мощные двигатели, всего в 50 лошадиных сил, которые разгоняли машину до скорости 105 км/ч. «Эмку» использовали как такси, на ее базе выпускались пикапы и даже бронированные автомобили для военных нужд, но главное, в 1941 году появилась модификация «Эмки» ГАЗ-61-73, оснащенная полным приводом. Надо сказать, что тут мы оказались впереди планеты всей: до этого ни один завод не выпускал пассажирских автомобилей с приводом на все четыре колеса.

23 марта 2001 года закончила свое существование орбитальная станция «Мир»: после входа в плотные слои атмосферы она была затоплена в водах Тихого океана. Станция находилась в космосе более 15 лет – с февраля 1986 года. За это время на ней побывало 104 человека в составе 28 экспедиций, в том числе 14 международных. Станция была обитаема 4594 дня, дольше всех на ней «гостил» космонавт Валерий Поляков, который без перерыва провел там 438 суток (это год и почти 2,5 месяца!). Почему же станцию пришлось затопить? Конструкторы изначально строили ее с расчетом на пять лет космической службы, так что нет ничего удивительного в том, что с 1990-х годов на станции начали происходить различные неполадки, которые, впрочем, удавалось устранить. Но в конце концов обслуживание этого космического гиганта стало обходиться слишком дорого. Да и оборудование морально устаревало... За 15 лет существования станция примерно 90 тысяч раз облетела вокруг Земли, проделав путь, равный 24 расстояниям до Солнца – 3,6 миллиарда километров!

Метрология – наука об измерениях физических величин. Ее цель – обеспечить единство измерений по всему миру в соответствии со стандартами и эталонами. 230 лет назад, **30 марта 1791 года**, был принят один такой эталон – эталон метра. Ученые решили считать метр равным одной десятимиллионной части четверти длины парижского меридиана. (Удивительные цифры для того времени!) Через восемь лет из платины был изготовлен и сам эталон.
Сегодня метрологи определяют длину метра по-другому: современное определение метра – это расстояние, которое проходит свет в вакууме за время, равное 1/299 792 458 секунды. Выходит, теперь необходимо дать не менее точное определение секунды? Совершенно верно! Для метрологов это не проблема. Они говорят, что секунда – это 9 192 631 770 периодов излучения атома изотопа цезия-133. Главное – не ошибиться в подсчете этих периодов...

ЧТО ТАМ С МОЗГОМ?

Мозг – уникальный орган, который растет и совершенствуется по мере взросления организма. Чтобы лучше представить происходящие в нем процессы, давай заберемся в голову виртуальной девочки по имени Лу.

Элен Жело





ДО РОЖДЕНИЯ

Возникновение мышления



1 ПЕРВЫЕ НАМЕТКИ

История жизни Лу началась около трех недель назад. И пока будущая девочка такая крошечная, что и не разглядишь, всего лишь скопление клеток общим размером менее миллиметра. И тем не менее легкий набросок мозга уже вырисовывается двумя выпуклостями (см. дополнительный текст «От нервной трубки к мозгу»), которые, соединяясь, образуют длинную трубку – нервную, – проходящую через эмбрион. Одна из выпуклостей в дальнейшем начнет расти, чтобы превратиться в голову, а вторая станет спинным мозгом, органом центральной нервной системы, расположенным в позвоночном канале, чья роль заключается в передаче сигналов от мозга мышцам.

BERNARD KHATTOU



ANTOINE LEVESQUE

***Терминал**

Компьютерный процессор служит не только в качестве калькулятора, но и для передачи информации с одного компонента системы (жесткий диск, память, видеокарта) на другой.

2 НЕЙРОНЫ В ИЗОБИЛИИ

К концу шестой недели Лу стала чуть больше сантиметра, и в ней уже угадываются будущие человеческие формы: можно разглядеть крупную голову и зачатки конечностей. Более того, у нее забилось сердце и уже началась работа по формированию мозга! В нервной трубке запустился – сперва медленно, а затем всё быстрее – процесс производства нейронов (базовых клеток нервной системы). В период между третьим и пятым месяцами каждую минуту будет появляться по 250 тысяч нейронов! Вначале они укладываются «штабелями», образуя шесть различимых слоев, но впоследствии приобретут свой окончательный вид: с маленькими веточками – дендритами и длинными хвостами – аксонами.

3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Идет уже четвертый месяц, а мозг Лу всё еще не работает! Его необходимо подключить! Мозг по сути представляет собой сверхмощный компьютерный процессор* со множеством нейронных сетей. Для обработки информации, поступающей от органов чувств, и управления нашими действиями нейроны взаимодействуют друг с другом, обмениваясь электрическими и химическими сигналами. Но чтобы система работала, все нейроны должны как-то контактировать друг с другом. Этим как раз и занимаются аксоны и дендриты: первые обеспечивают нейронам возможность отправлять сообщения, а вторые помогают другим нейронам принимать их. Для этого каждый аксон находит дендрит и присоединяется к нему. К началу пятого месяца в мозге образуются миллиарды связей, называемых «синапсами». Причем некоторые аксоны удлиняются настолько, что пересекают весь мозг от края до края. Ничего удивительного, ведь наша «мыслительная машина» включает несколько областей, каждая из которых специализируется на определенной функции (зрение, память, координация движений), и при выполнении сложных задач без их взаимодействия не обойтись. Кроме того, мозг должен быть связан с органами чувств и с остальными частями тела через спинной мозг (в нем также параллельно развивается собственная нейронная сеть).



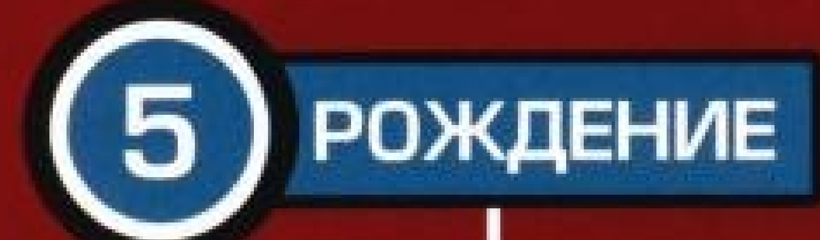
4 ЗАПУСК

Соединения нейронов сопровождаются всплесками активности в мозге, хотя никаких раздражителей* (см. Терминал на с. 07) еще нет и обмена информацией не происходит. Речь пока идет лишь о «разогреве», мозг тестирует создаваемые им сети и наводит в них порядок. Орган – молодой, растущий, и поэтому «запчасти» производятся в избытке, но в дальнейшем все неподсоединенные нейроны и нефункциональные синапсы будут устранены. И успехи очевидны: за три месяца до конца беременности плод начинает реагировать на голос матери, а следовательно, органы чувств уже посылают в мозг первую информацию. Хотя Лу стала двигаться с седьмой недели, до сих пор это были лишь рефлекторные движения, управляемые спинным мозгом без содействия головного. Теперь же, в последние недели развития плода, мозг потихоньку учится брать под контроль мышцы собственного тела: наблюдаются первые волевые жесты. Так, Лу открывает рот, прежде чем до него доберется палец. И что любопытно, когда ее рука приближается к глазу, органу, куда более нежному по сравнению с губами, движения становятся медленными, осторожными. А еще у Лу возникают первые воспоминания: так, если мама в последние недели перед родами съест или выпьет что-нибудь со специфическим вкусом, например анис, то новорожденная малышка легко его узнает. Как и песню, которую слышала, находясь в животе матери!



ПЕРЕДАЧА СООБЩЕНИЙ





5 РОЖДЕНИЕ

Прошло девять месяцев. Лу готова открыть для себя мир и наконец познакомиться со своими родителями! Ее мозг накопил 86 миллиардов нейронов, и их количество больше не будет сильно увеличиваться. А вот объем мозга возрастет втрое, так что в момент рождения этот замечательный мыслительный компьютер человека находится лишь в самом начале своего обустройства.

ОТ 0 ДО 12 ЛЕТ

Нужные связи

Свершилось: Лу вступила в огромный мир, полный удивительных открытий. Но пока ей нет до них никакого дела, она сосет материнское молоко, спит, плачет, снова ест и спит. Ничего сверхсложного!

Процесс формирования мозга девочки еще далек от завершения: несмотря на то что необходимый набор нейронов создан, надо еще наладить нейронные связи. Во время беременности мозг плода следовал «инструкции по сборке», заложенной в генах*. Отныне доводить свой мозг, в прямом смысле слова, до ума, будет организм самой Лу, основываясь на ее личном опыте.

В первую очередь нейроны продолжат ударно производить дендриты и аксональные отростки для умножения нейронных связей. Пик их производства падает как раз на возраст от рождения до трех лет.

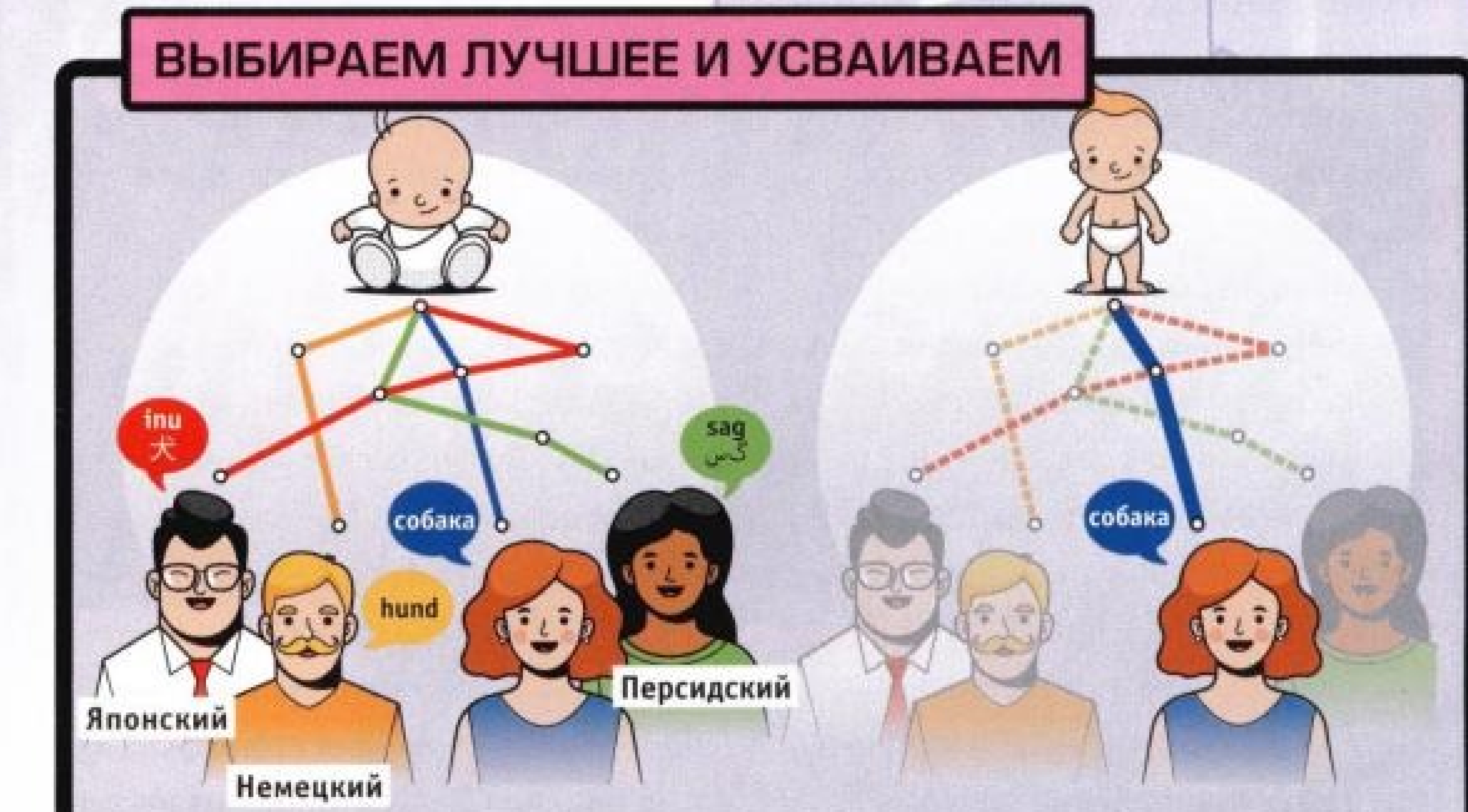
Каждый нейрон будет подключен в среднем к 10 тысячам себе подобных! Соединенные друг с другом нервные клетки образуют дороги (сети), по которым циркулируют сообщения, причем каждая определенная информация следует особым маршрутом. Вначале эти пути не отличаются особым постоянством, но это нормально, ведь их изобилие позволяет мозгу выбрать из них те, которые пригодятся именно Лу.

НАЙТИ И ЗАКРЕПИТЬ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНУЮ СХЕМУ

Простой пример. Лу исполнился год. Она уже много раз слышала слово «собака» и понимает, что так называется ее четвероногий любимец. Ей даже хочется произнести это слово, но когда животное входит в комнату, Лу может произнести лишь какой-то звук. Ничего страшного! Пройдет время, и девочка скажет что-то типа «пака» или «бака». И всякий раз в ее мозге проходит проверку тот или иной способ как-то по-особому открыть рот, расположить язык, придать форму губам. И в один прекрасный день Лу воскликнет: «Собака!» Достигнутый успех активизирует «систему поощрения», особую зону мозга, в которой выработается порция дофамина, химического вещества удовольствия, и это приятное для Лу ощущение поспособствует закреплению найденного маршрута. И теперь, когда Лу захочет назвать мохнатого друга собакой, мозг охотно выберет знакомый путь.

В ходе подобных тренировок идет уточнение нейронных связей, что-то добавляется, что-то убирается, исчезают нежелательные обходные пути… Любая программа действий, от умения

ВЫБИРАЕМ ЛУЧШЕЕ И УСВАИВАЕМ



1 От 1 до 6 месяцев в языковой области мозга еще не произведен отбор среди тысяч миллиардов соединений нейронов. И сообщения могут проходить по бесчисленному множеству нейронных «дорог», а значит, ребенок в этом возрасте способен различать все звуки всех языков мира.

2 По достижении одного года неиспользуемые в мозге пути удаляются, зато нужные усиливаются (и сообщения по ним двигаются быстрее). Ребенок, который в этот период будет слышать только родную речь, утратит способность воспринимать некоторые специфические звуки других языков.

ANTOINE LEVESQUE

завязывать шнурки ботинок до решения математических уравнений, шлифуется мозгом одинаковым образом. «Одобренные» после многочисленных повторений варианты закрепляются, и начинается их доводка: аксоны нейронов постепенно окружаются миелином, электроизолирующим веществом, наподобие оболочки электрических проводов. Благодаря этому скорость движения информации в виде электрических импульсов возрастает и может колебаться от 3 до 100 метров в секунду! Достигнутый уровень позволяет автоматизировать отдельные навыки и развивать новые. Стоит, например, Лу научиться стоять, удерживая равновесие, как уже ей можно приступать к освоению следующего этапа – ходьбы. Спешить бесполезно, поскольку мозг не способен оттачивать различные программы одновременно: для каждого возраста свои задачи. В первые месяцы жизни он совершенствует сенсорные и двигательные зоны, после чего переключается на овладение языковыми навыками. Затем настает пора погрузиться в еще более сложные сферы: абстрактное мышление (математика) и самоконтроль.

КАЖДЫЙ НЕЙРОН СОЕДИНЯЕТСЯ В СРЕДНЕМ С 10 000 ДРУГИХ НЕЙРОНОВ!

ОСВОЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА

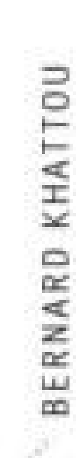
У процесса обучения есть и обратная сторона: после завершения очередного этапа вернуться в него становится сложно. Например, трехмесячная Лу легко узнавала лица, независимо от их расовой принадлежности (европейской, азиатской, африканской), а вот в 9 месяцев ситуация изменилась! Лу, проживающая в европейской семье, легко распознает лица местных уроженцев, а вот, например, китайцы для нее – «все на одно лицо». И в этом заслуга мозга, удалившего все неиспользуемые схемы (см. дополнительный текст на предыдущей странице). С какой целью? Информация больше не теряется в кривых улочках-закоулочках, а движется по накатанной трассе. В результате мозг Лу, благодаря ее личному опыту, как нельзя лучше приспособился к окружающему миру. Лу отпраздновала шестилетие. Благодаря тому, что тысячи миллиардов аксонов мозга покрылись миелиновой оболочкой, объем ее головы увеличился втрое.

А когда ей стукнет 12 лет, она, обладая таким совершенным обучающим механизмом, сможет смело вступить в широкое бурное море подросткового возраста. ▸▸

*Терминал

Раздражитель – действие, вызывающее ответную реакцию живого существа: укол, ласка, звук…

Гены – химические программы, записанные на больших молекулах, расположенных в середине клеток. В них «расписан» план создания живого существа.



ОТ 12 ДО 25 ЛЕТ

Мозг заработал на полную катушку!



Жизнь Лу закрутилась и забурлила… да и в голове всё бурлит! А иначе и быть не может, ведь подростковый возраст – пора перемен.

14-летняя Лу учится в колледже. Она всё меньше и меньше времени проводит у семейного очага, появились новые друзья, новые увлечения. А с ними пришли и первые любовные переживания…

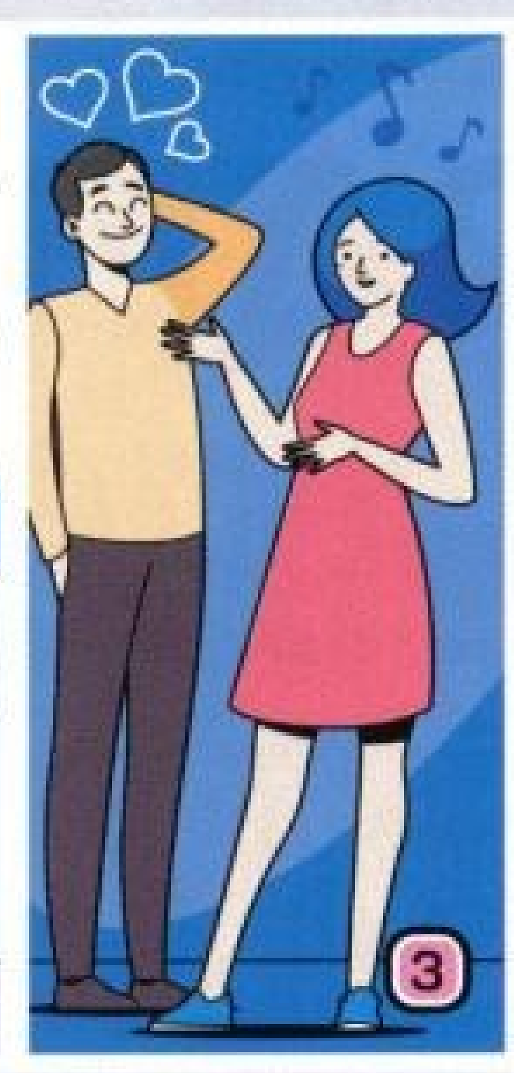
ЦУНАМИ ЭМОЦИЙ

Процесс формирования мозга продолжается. Впрочем, строительные работы в его лимбической системе, то есть в области «эмоционального мозга», уже вступают в завершающую стадию. В результате Лу гораздо более интенсивно, нежели раньше, погружена в собственные эмоции. Более того: она сама ищет их. Ее завораживает тревога, исходящая от грустных мелодий, привлекают фильмы ужасов, и она ужасно рада, когда родители разрешают ей сходить на вечеринку к друзьям… Кроме того, Лу оттачивает способность мысленно ставить себя на место других, то есть в ее мозгу развиваются зоны, отвечающие за эмпатию*. С невиданной прежде увлеченностью она берется за книги, смотрит фильмы и телесериалы, поскольку ей теперь интересны чувства других людей, их образ мысли, личные истории, пусть даже выдуманные. Вместе с тем в передней части мозга развивается префронтальная кора*, «штаб-квартира» разума и самоконтроля, и этот неторопливый процесс будет продолжаться до 25, а то и до 30 лет! Но в 14-летнем возрасте эта область мозга, помогающая принимать ответственные решения и делать нужные выводы, еще слаба. Когда рядом никого нет, Лу чаще всего делает правильный выбор. Но вот

У СЕРДЦА СВОИ РЕЗОНЫ...







(1) Лу 14 лет. Ей очень нравится одноклассник Алекс, и она порывается рассказать ему о своих сильных чувствах. А однажды по совету подруг берется за мел, раскрывая заветную тайну на стене колледжа...

(2) Префронтальная кора девочки должна была, конечно, вмешаться и предупредить о возможных последствиях подобного поступка. Увы, в подростковом возрасте эта область головного мозга еще далека от совершенства. Чувства взяли вверх, вдобавок сказалось нежелание разочаровать подруг. А закончилась история хуже некуда. Алекс стал открыто насмехаться над ней, ведь ему хотелось, чтобы друзья считали его крутым парнем.

(3) Лу исполнилось 30 лет. Префронтальная кора молодой женщины созрела и учитывает прошлые ошибки. Она не будет писать мелом на стене о своих чувствах, но это вовсе не значит, что она стала бесчувственной...

ANTOINE LEVESQUE

в компании друзей эмоциональный мозг, уже вполне зрелый, легко берет вверх над еще только набирающей силу префронтальной корой. Эмоции захлестывают, и сложно не поддаться чужому влиянию. Поэтому наша Лу иногда готова совершать рискованные поступки.

Что произойдет, если друзья предложат Лу сигарету? Что окажется сильнее: осознание вреда курения или страх, что ее засмеют или, того хуже, прогонят из компании? В подростковом возрасте главным кажется сиюминутное удовольствие, и совершенно не важно, что это удовольствие не сулит никакой пользы. И это неудивительно, ведь нейронная система вознаграждения работает на максимуме, а зона разума слишком слаба, чтобы обуздать пыл хозяйки.

В итоге Лу часами сидит в TikTok, вместо того чтобы подготовиться к контрольной по математике. Но если она потом пожалеет о бесцельно проведенном времени и начнет серьезно готовиться к урокам, заниматься спортом или музыкой, то ее префронтальная кора головного мозга начнет укрепляться. Впрочем, в шквале обрушившихся на Лу эмоций есть и свои плюсы. Именно стремление к острым ощущениям придало Лу решимости покинуть семейное гнездо, позволило ей лучше понять саму себя, очертить примерные границы собственной личности и открыло перед ней новые возможности.

КАК ВАЖНО ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАТЬ!

Любой жизненный опыт, будь то хороший или плохой, – это благодатная почва, на которой префронтальная кора выращивает свои нейронные сети (см. дополнительный текст выше). Если подросток переполнен эмоциями, эта область мозга мало-помалу учится ими управлять. Так что от сверхчувствительности немало пользы: Лу негодует, когда сталкивается с несправедливостью, и поэтому принимает решение участвовать в социальной или экологической борьбе, чтобы улучшить окружающий мир. А гибкий, податливый мозг позволяет ей усваивать новые знания на полную катушку! Математика, география, шахматы или танцы... да всё что захочется! Таким легкообучаемым мозгом грех не воспользоваться! Ведь во взрослом возрасте скорость переваривания информация снижается. Подростковый возраст – отличный шанс и для тех, кому в детстве не хватило ярких впечатлений: можно с лихвой наверстать упущенное! ■

*Терминал

Эмпатия – способность сопереживать эмоциональному состоянию другого человека, сочувствие. Кроме людей, способность к эмпатии наблюдается и у некоторых животных.

Префронтальная кора – передняя часть лобных долей мозга, разделенная на несколько отделов, отвечающих за высшие функции жизнедеятельности человека (движение, язык и т. д.).

ЗАПЕКАЕМ МЯСО НА ВУЛКАНЕ

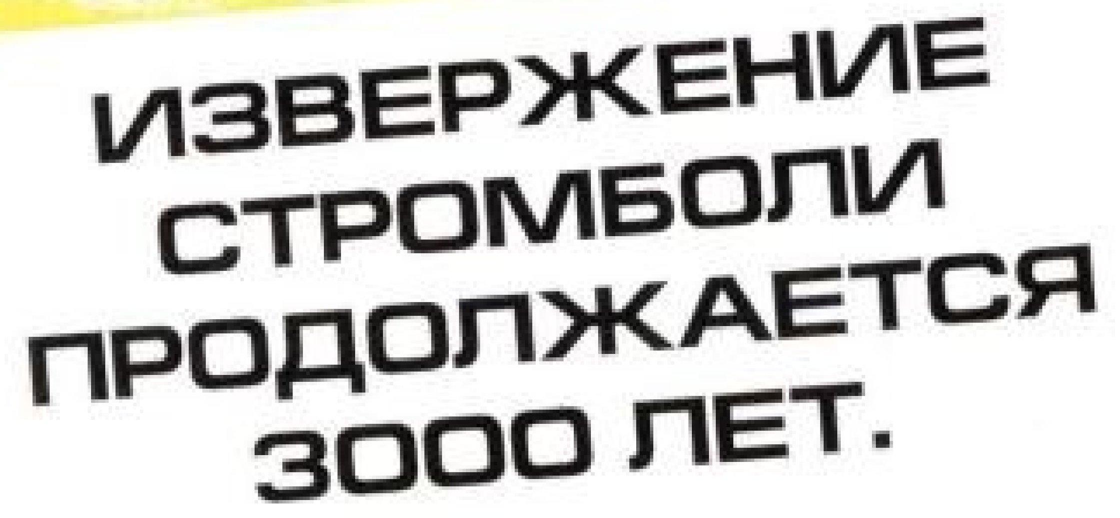


Надоело жить по старинке, захотелось чего-нибудь новенького: зачем, например, возиться с жаровней и древесным углем, если проще и быстрее поджарить мясо на вершине вулкана! Попробуем?..

ЭКСПЕРИМЕНТАТОР
ТРАДЖИК МЭТТ
ПРОФЕССИЯ
ЖУРНАЛИСТ
ОТЛИЧИТЕЛЬНАЯ ЧЕРТА
ГОТОВ НА ВСЁ ВО СЛАВУ ПРОФЕССИИ

Камилла Ван Белль

Кто откажется отдохнуть на природе и полакомиться едой на гриле? Лично я таких людей не знаю! Стоит лишь представить голубой аппетитный дымок, как у меня сразу слюнки текут! Однако на этот раз никакой возни с розжигом угля, да и не к лицу журналисту, борцу за экологию, загрязнять атмосферу углекислым газом, когда на планете сполна хватает природных источников тепла.



ИЗВЕРЖЕНИЕ СТРОМБОЛИ ПРОДОЛЖАЕТСЯ 3000 ЛЕТ.

Подыскать подходящий вулкан не проблема, причем размеры никакого значения не имеют, главное, чтобы он не подвел и как следует раскочегарился в нужный момент. Сперва я решил провести свою затею на вулкане Этна, но друзья отговорили. И правильно сделали, 17 февраля там вдруг началось довольно сильное извержение, а значит, никакой стабильности ждать не приходится – шашлык либо подгорит, либо не прожарится. Полезу-ка я лучше на итальянский Стромболи, этот поистине неугомонный вулкан, извержения которого происходят практически непрерывно в течение вот уже трех тысяч лет, в среднем примерно каждые десять минут. Между прочим, именно через этот вулкан возвратились на поверхность планеты герои романа Жюля Верна «Путешествие к центру Земли». Решено! Это именно то, что нужно!

Быстренько собираю необходимое снаряжение: альпинистские ботинки, каска, противогаз, перчатки, а также... шампуры и алюминиевую фольгу, чтобы запечь картошку к мясу... впрочем, нет, к сосискам, так будет проще! Еще мне наверняка понадобится огнеупорный комбинезон, такой, как у вулканологов. Найти его оказалось непросто, поэтому пришлось сшить самому из подходящего материала. Всё готово! Можно отправляться в Италию! И уже через несколько дней я высадился на острове Стромболи (см. фото внизу), который выступает из Тирренского моря у берегов Сицилии. Высота вулкана – 920 м, точ-



ALAMY/HEMIS

Дымный шлейф нависает над деревней Стромболи (на левом склоне вулкана).



ILLUSTRATION : GR GOIRE CIRADE POUR SVJ. PHOTO : B&B POUR SVJ.

ТЕЧЕТ И ВЗРЫВАЕТСЯ

Во время извержения вулкана непрерывно поднимающийся на поверхность газ выталкивает расположенную сверху магму, состоящую из расплавленных пород. Если лава жидкая, она начинает изливаться из жерла, как кипящее молоко из кастрюльки. Такое извержение называется эффузивным. В том же случае, если лава, наоборот, густая, пузырьки газа с трудом прокладывают себе путь наверх, а, добравшись до поверхности, взрываются, разбрасывая далеко вокруг камни и сгустки твердеющей лавы. Взрывное извержение можно сравнить с тем, как «плюется» пюре, оставленное на раскаленной сковороде. Извержения вулкана Стромболи относятся к промежуточному типу. Магма у него вязкая, как густой суп. Взрывы не очень сильные, но с крупными брызгами лавы – настоящие вулканические бомбы. Особый стромболианский тип извержения!

нее, его надводной части, ведь подножие скрыто на глубине 2000 м.

Белые домики одного из двух селений, расположенных на острове, остались за спиной, и я начинаю подниматься по заросшему кустарником склону.

Достигнув отметки 400 метров над уровнем моря, я внимательно огляделся по сторонам, нет ли кого-нибудь поблизости, ведь выше этого предела подъем разрешен исключительно в сопровождении проводника. Никого нет, и я на свой страх и риск продолжаю путь!

Пейзаж вокруг меня скучнеет на глазах. По праву руку растянулась пустынная осыпь Ciara del Fuoco, что можно перевести с итальянского как «шрам от ожога». Именно по этому склону стекает вырывающаяся из жерла лава. Пора надевать перчатки, подземный жар еще не допекает, но вулканическая острая, как стеклянные осколки, лава смотрится угрожающе. Не дай бог, споткнусь и порежу руку!

БОМБАРДИРОВКОЙ МЕНЯ НЕ ИСПУГАТЬ!

Обстановка постепенно накаляется… В глазах щиплет, горячий воздух обжигает легкие. Вдобавок ветер коварно гонит мне навстречу едкие вулканические газы – дышать становится проблематично! Скорее, скорее противогаз! Под ногами вздрагивает земля, доносятся раскаты взрывов. Чпок! Хорошо, что я успел надеть каску, похоже, она спасла меня от смерти. На бомбардировку мелкими камушками я внимания не обращал, но здоровенный булыжник, свалившийся с неба точнехонько на голову, вполне мог отправить меня на тот свет! Через три часа нелегкого восхождения я добрался, наконец, до верха вулкана, потеряв при этом столько калорий, что, пожалуй, даже самый сытный обед мне их не компенсирует. Вершина высится чуть сверху, а передо мной зияют краснеющие жерла с вьющимися струйками дыма. Надев комбинезон, я пробираюсь к ближайшей распахнутой огнедышащей пасти, достаю немудреное снаряжение для пикника и кладу завернутые в фольгу картофелины на застывшую, но внутри еще горячую лаву. Представляешь, тепло извержения может сохраняться в течение нескольких лет! Идеальные условия для запекания картошки! Еще немного, и моя цель будет достигнута! Нанизав на длинные шампуры сосиски – а в альпинистских перчатках это сделать не так уж и легко, – я выставил их над жерлом… Увы, отведать сосиски по-стромбольски мне было не суждено! В следующее мгновение снизу вырвался газовый столб температурой, наверное, в тысячу градусов и в небо метров на 100 взметнулся фонтан лавы в сопровождении града камней. Вряд ли мой самодельный комбинезон выдержит подобное испытание! Да и бомбы-булыжники не сулят ничего хорошего! М-да, надо убираться отсюда как можно быстрее, иначе мне самому придется сыграть роль сосиски! ■

*Терминал

Магма – жидкий расплав горных пород и растворенных газов, образующийся в земной коре. Вышедшая на поверхность и лишившаяся части газов магма называется лавой.

ТРАМПЛИН ДЛЯ ВОДЫ

Наверное, каждый из нас видел водопад. И скорее всего, этот водопад не произвел особого впечатления: да, красиво, но что тут особенного? Однако на нашей планете есть водопады, поражающие своей мощью, например Ниагарский, – полюбоваться на него приезжают 14 миллионов человек в год!

Никита Копа



Каждому ясно: водопад возникает там, где река пересекает уступ. Но вот откуда берется этот уступ? Конечно, он может появиться из-за землетрясения, когда блоки земной коры смещаются относительно друг друга. Но гораздо чаще «водяной трамплин» создается самой рекой, и происходит это в местах, где твердая горная порода сменяется более мягкой. Сначала река течет здесь по ровному руслу, но со временем мягкая порода размывается водой. На стыке пород и появляется уступ, с которого вода начинает падать. А там, куда с высоты обрушивается речной поток, возникает так называемый водобойный колодец – выдолбленная водой яма.

Впрочем, не зря же существует поговорка «капля и камень точит»: твердая порода тоже размывается водой, хотя и гораздо медленнее. Поэтому уступ любого водопада потихоньку отступает, сдвигаясь выше по течению. Например, Ниагарский водопад, расположенный на границе Канады и США, в XIX веке отступал со скоростью более одного метра в год. Чтобы уменьшить размыв, часть воды пришлось пустить по специально построенному искусственному руслу, в котором была сооружена гидроэлектростанция – она и сейчас производит более четверти электроэнергии, потребляемой американским штатом Нью-Йорк. Водопад был укреплен подводными плотинами и каменными откосами. В результате скорость его отступания уменьшилась до 30 см/год, что тоже немало, учитывая крепость уступа, образованного доломитами – горными породами, чрезвычайно устойчивыми к воздействию воды.

НИАГАРСКИЙ ВОДОПАД ОТСТУПАЛ СО СКОРОСТЬЮ БОЛЕЕ МЕТРА В ГОД.

Ниагарский водопад.



ФОТО: GEOWENZO

САМЫЙ ВЫСОКИЙ

Наибольшую высоту – 979 м – имеет расположенный в Венесуэле водопад Керепакупаи-Меру, что на языке местных индейцев значит «водопад в самом глубоком месте». Впрочем, до 2009 года он именовался Анхель, в честь летчика Джеймса Эйнджела (по-испански его фамилия читается как Анхель), самолет которого в 1937 году потерпел аварию возле этого водопада. Вопреки распространенному заблуждению Эйнджел не является первооткрывателем. Водопад был известен и до него.


ФОТО: DIEGO DELSO

▸▸ ГРОМЧЕ КАНОНАДЫ

Водопады не только представляют собой величественное зрелище, они еще и издают колоссальный шум. Самым шумным в мире считается водопад Виктория на африканской реке Замбези – его грохот слышен за 40 км (и примерно на таком же расстоянии видно взлетающее над ним облако брызг, именно поэтому название этого водопада – Моси-оа-Тунья, что означает на языке коренного населения «гремящий дым»). Понятно, что постоянное падение огромных масс воды, да еще и с большой высоты, создает очень громкий звук. Но каким образом он распространяется на столь большое расстояние? Ведь даже выстрел из пушки, удаленной на 15 км, почти не слышен! Оказалось, звук водопада усиливается эхом, образующимся в уступах грота, выбитых водой.

***Терминал**

Расход воды – объем воды, протекающей через перпендикулярное сечение потока за единицу времени.



САМЫЙ ШИРОКИЙ

Водопад Кхон на реке Меконг в Лаосе относительно невысок – «всего» 21 м (примерно как семиэтажный дом). Зато общая его ширина, если суммировать все бесчисленные рукава и протоки, на которые разбивается Меконг в этом районе, составляет рекордные 10 783 м. Интересно, что если большинство водопадов наиболее привлекательны в сезон дождей, когда расход воды максимален, то Кхон лучше посещать, наоборот, в сухой сезон, ведь при высокой воде этот водопад может полностью «утонуть» в породившей его реке.

ФОТО: TANGO7174

◀◀ Водопад Виктория.

КТО БОЛЬШЕ?

Можно подумать, что самый шумный водопад должен быть и самым крупным. Но это не так. Есть мнение, что первенство здесь принадлежит водопадам Ливингстона, расположенным в нижнем течении африканской реки Конго. Действительно, река Конго уступает по расходу воды только Амазонке (на ней никаких водопадов нет). Однако на самом деле водопады Ливингстона представляют собой серию порогов. Впрочем, один из них всё-таки можно считать водопадом – это 21-метровый водопад Инга. Но даже если не учитывать водопады Ливингстона и забраться выше по течению Конго, где эта река еще не обрела полную силу, мы стретим водопады Бойома, известные также как водопады Стэнли. Ежесекундно с каменных уступов здесь сбрасывается 17 тысяч тонн воды, и по этому показателю водопады Бойома даже занесены в Книгу рекордов Гиннесса, как самые крупные. Стоит заметить, что в про- ▶▶

ФОТО: JULIEN HARNEIS

◀ Местные жители ловят рыбу в водопаде Бойома.

шлом существовали водопады и покрупнее. Водопад Гуайра на реке Парана, хотя и уступал водопадам на Конго по среднему расходу, но в сезон дождей с его уступов обрушивалось до 50 тысяч тонн воды в секунду. (Если 50 тысяч тонн воды разлить в двухлитровые бутылки из-под кока-колы и выставить бутылки одну за другой, то такая цепочка растянется на 2750 км!) Но сейчас этого водопада нет, он был затоплен при строительстве гидроэлектростанции. И уж совсем гигантские водопады существовали в доисторические времена. Например, в 1997 году американские ученые Уильям Райан и Уолтер Питмен выдвинули гипотезу, согласно которой около 7,5 тысяч лет назад воды Средиземного моря прорвались в низину и быстро, менее чем за год, затопили ее, образовав Черное море. В месте этого прорыва бушевал суперводопад, пропускавший в 70 раз больше воды, чем водопад Бойома. Впоследствии выяснилось, что подобный водопад, возможно, возникал несколько раз за последние полмиллиона лет, причем в одних случаях вода в нем текла из Средиземного моря в Черное, а в других – в обратном направлении. Еще раньше, пять с лишним миллионов лет назад, куда более грандиозный водопад мог существовать на месте Гибралтарского пролива – тогда Средиземное море на несколько десятков тысяч лет было отрезано от Мирового океана и пересо-

САМЫЙ МОЩНЫЙ

Мощность водопада складывается из двух параметров – его высоты и расхода воды. А расход воды – величина не постоянная, он, например, снижается во время засухи. Так что выявить чемпиона здесь нелегко. Тем не менее, наиболее часто самым мощным называют водопад Игуасу, расположенный между Аргентиной и Бразилией. Его высота – 82 м, а расход воды в июне 2014 года, после проливных дождей, составил 45 тысяч тонн в секунду. Впрочем, восемью годами раньше, во время засухи, через этот водопад проходило всего 300 тонн воды в секунду.



ФОТО: WIKIMEDIA

ФОТО: GREG WILLIS

Холодный воздух, спускающийся с гор.

Водопад Гуайра, фотография 1982 года.

ФОТО: WIKIPEDIA

хло, а затем воды Атлантики прорвали перемычку. Между прочим, самые известные и популярные среди туристов водопады – Ниагарский и Виктория – не являются рекордсменами: на нашей планете есть и более мощные, крупные или высокие водопады. Об этих водопадах-чемпионах ты можешь прочесть в дополнительных текстах к этой статье.



ВОЗДУХ КАК ВОДА

Вода в водопаде падает, потому что она притягивается Землей. Воздух тоже притягивается к Земле – так могут ли существовать «водопады» из воздуха? На первый взгляд – нет, ведь в отличие от воды, воздух распределен вокруг Земли равномерно, он уже «упал» к ее поверхности. Однако, из-за того, что с увеличением высоты температура уменьшается, а холодный воздух плотнее теплого, то холодные верхние слои атмосферы всё время стремятся опуститься к земле (собственно, это явление служит главной причиной глобальной циркуляции атмосферы). Обычно такое опускание происходит плавно, однако, если на пути опускающегося холодного воздуха встает возвышенный участок суши – горная система или ледниковая шапка, то ему ничего не остается делать, как скатываться вниз по склону. Получается, что опускающийся над большой территорией воздух концентрируется на относительно небольшом пространстве склона, в результате чего его скорость возрастает – точно так же, как скорость воды в водопаде возрастает по сравнению со скоростью воды в реке выше по течению. Поэтому возникающие в таких случаях ветры можно считать «воздушным водопадом», хотя научное их название – катабатические ветры*.

Скорость таких ветров может достигать ураганной силы. Особенно сильны стоковые ветры, названные так потому, что они стекают с ледниковых шапок, которые дополнительно охлаждают опускающийся воздух. Вполне закономерно, что самые сильные стоковые ветры возникают над самой большой в мире ледниковой шапкой – Антарктической, там их скорость может достигать 320 км/ч. Причем эти ветры дуют практически постоянно, ведь воздух над ледниковым куполом Антарктиды всегда намного холоднее, чем по краям ледяного континента. Там, где такие ветры наиболее сильны, снежный покров отсутствует – ветер его попросту сдувает. В таких местах образуются сухие долины – участки, свободные от снега и льда. Крупнейший из таких участков – Сухие долины Мак-Мердо – не покрывается ни льдом, ни снегом уже как минимум восемь миллионов лет, что делает его очень удобным местом для геологических исследований. ■

СТОКОВЫЙ ВЕТЕР МОЖЕТ ДОСТИГАТЬ УРАГАННОЙ СИЛЫ.

САМЫЙ ХОЛОДНЫЙ

Логично было бы предположить, что вода ни в одном водопаде не может быть холоднее 0 °C, иначе водопад просто замерзнет. Это верно, но только если вода пресная. Однако,существует водопад с водой, соленость которой в четыре раза превышает соленость морской воды. Он вытекает из подледного озера Бонни, расположенного под ледником Тейлора в Антарктиде. Из-за высокой солености вода в нем не замерзает даже при температуре -10 °C. Обилие в озерной воде оксида железа (проще говоря, ржавчины) придает ей кроваво-красный цвет, благодаря чему водопад получил название Кровавый.


ФОТО: NSF

***Терминал**

Катабатический ветер (от греч. «катабасис» – спуск) – плотный холодный воздушный поток, движущийся вниз по склонам гор и ледников.

ВРЕМЯ, НАЗАД!

Сколько раз ты мечтал о том, чтобы повернуть время вспять! И вот такая возможность, наконец, представилась, у тебя появился пульт управления временем. Посмотрим, как он работает!

Жан-Габриэль Парли



CHRISTOPHE LE BORGNE

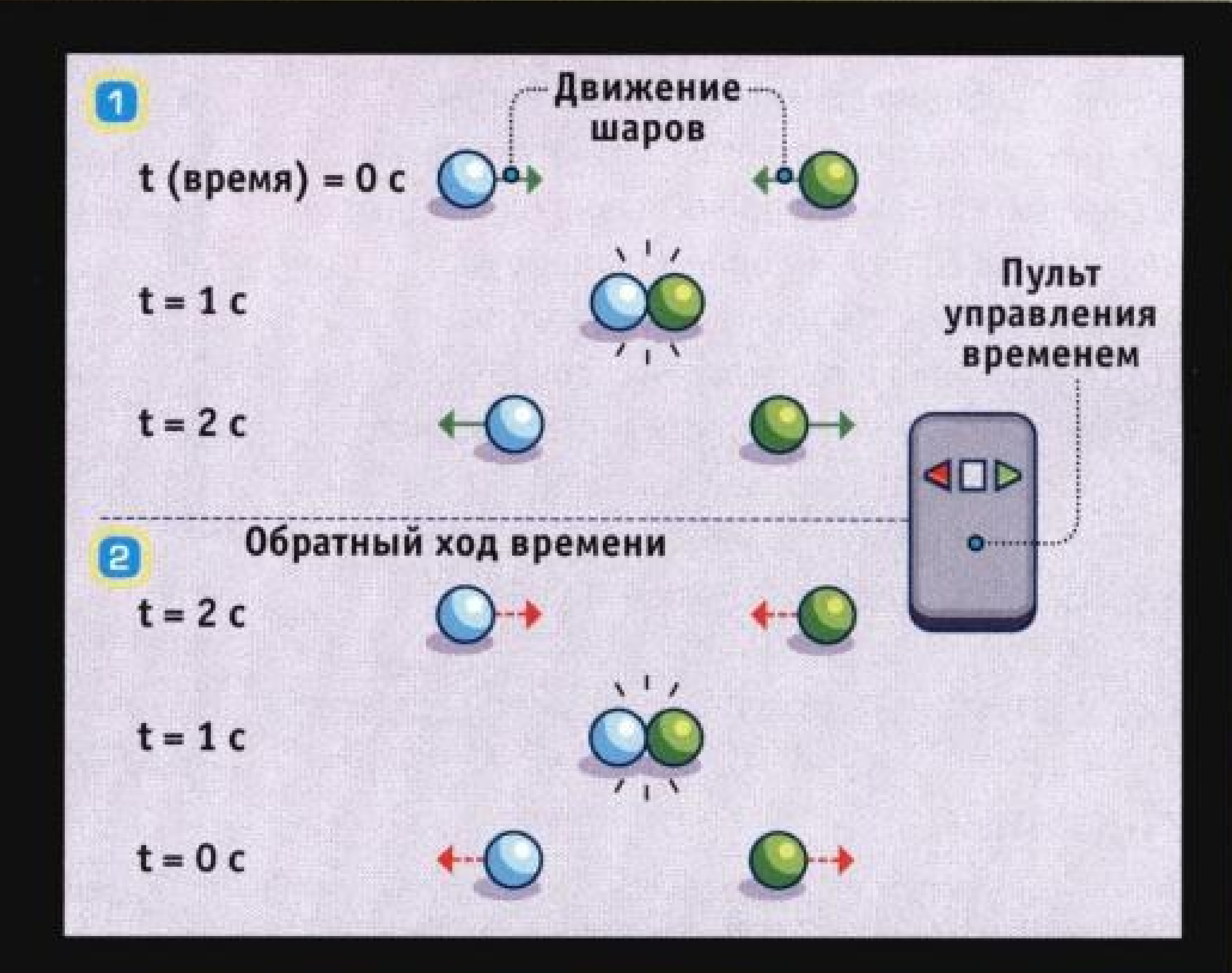
«Эй, осторожнее… ваза!» Слишком поздно! Играя с кошкой, ты кинул ей мячик, она бросилась за ним и задела большую вазу, украшавшую угол комнаты. Что случилось потом, догадаться легко: грохот, звон, сотни осколков…
Эх, если бы время могло дать задний ход, как в свежем научно-фантастическом боевике Кристофера Нолана «Довод»! Тем более, что тебе не нужно спасать человечество, ты хочешь лишь восстановить вазу.
Ну что ж, представь, что у тебя в руках появился пульт дистанционного управления с двумя кнопками: «Вперед» и «Назад». Достаточно направить пульт на осколки вазы, нажать на кнопку «Назад» и – пожалуйста! Время отправится в обратную сторону, и перед тобой через считанные секунды возникнет ваза, целехонькая и невредимая. Только не спрашивай о принципе действия чудо-аппарата! Каких-либо теорий, объясняющих, как можно добиться временного реверса просто-напросто не существует. Но нам с тобой ничто не мешает проделать фокус, который ученые называют «мысленным экспериментом». Попробуем воспользоваться им, вдруг ваза опять станет целой!

ВОТ ОНА – ВОЗМОЖНОСТЬ ВСЁ ПОПРАВИТЬ!

Итак, ты берешь в руки заветный пульт и… Нет, вначале, для пущей надежности, нужно потренироваться. Ты берешь еще один мячик и кидаешь его в сторону первого. (Естественно, убедившись, что кошки поблизости нет).
Мячики стукаются друг о друга и откатываются в разные стороны. То, что надо! Теперь проверим в действии наш аппарат времени. Чудеса, да и только! Мячики снова устремляются навстречу

ОБРАТИМОЕ ДВИЖЕНИЕ

1. Возьми два шарика (или мячика) и запусти их навстречу друг другу (зеленые стрелки). Они столкнутся и откатятся в противоположные стороны.
2. Теперь представь, что у тебя есть пульт, с помощью которого можно изменить ход времени. Ты направляешь его на шарики и нажимаешь кнопку «Назад» (красная кнопка), после чего они сами собой начинают двигаться (красные стрелки), сталкиваются и снова откатываются в противоположные стороны, оказавшись там же, где были до начала эксперимента. Короче говоря, если запустить процесс столкновения шаров в обратном направлении, мы получим… столкновение шаров! Поэтому и говорят, что движение обратимо. Процесс может быть описан уравнением $X(t) = t \times V$, что позволяет определить положение шара X в зависимости от его скорости V и времени t. При обратном ходе времени t в уравнении меняется на $-t$: $X(-t) = -(t \times V)$. То есть шарик возвращается назад.



STÉPHANE JUNGERS



друг другу, сталкиваются и возвращаются на исходные позиции. Твоя кошка смотрит на них заинтересованным взглядом, приготовившись к прыжку.

ЧТО В ЛОБ, ЧТО ПО ЛБУ!

Пульт, действительно, работает. Однако зрелище получилось не больно впечатляющим. Столкновение двух мячиков выглядело точно так же, как и при нормальном течении времени. И в этом нет ничего удивительного. Движение мячиков подчиняется законам механики, установленным знаменитым английским физиком Исааком Ньютоном еще в конце XVII века. С их помощью можно вывести уравнения движения, которые будут определять положение мячиков в каждый момент времени. В этом случае «обратный ход» подчинится тем же законам, нужно только заменить в формулах переменную ***t***, обозначающую время, на минус ***t***, то есть на ее противоположную величину (см. дополнительный текст слева). Это равносильно тому, как если бы мы запустили фильм в обратную сторону.

Выходит, имей мы возможность отправиться в космос и прицелиться нашим пультом в Землю, всё, что находится на ее поверхности, задвигалось бы вспять: люди, машины, самолеты... Хм, ты можешь представить себе людей, идущих задом наперед, а вот самолет вызывает у тебя сомнения: как, двигаясь назад, он будет удерживаться в воздухе? Ты прав, время гораздо более хитрая штука, чем это может показаться на первый взгляд. И ты скоро сам в этом убедишься, когда попытаешься соединить разбросанные по полу осколки своей драгоценной вазы.

Вначале всё пойдет по плану. Осколки сами собой задвигаются, подползая друг к другу, ведь, разлетаясь по сторонам, они тоже подчинялись законам механики. А как ты помнишь, время t сменилось на противоположное -t. На несколько мгновений даже создается впечатление, что осколки уже готовы соединиться, срастить и... Ничего подобного! Они вновь рассыпаются по полу (изрядно напугав кошку, которая тут же поспешила спрятаться под шкаф). Полный провал! То, ради чего мы и взялись за пульт управления временем, не сработало. Ваза так и осталась разбитой!

НЕВОЗМОЖНЫЕ СИТУАЦИИ

Что же случилось? Всё дело в том, что в физике существуют не только законы механики. Есть в ней и такой важный раздел, как термодинамика. Как явствует из названия, данная наука изучает движение тепла. И один из основных ее постулатов гласит, что тепло всегда самопроизвольно переходит от горячего тела к холодному. Какое ▸▸

*Терминал

Физическая система представляет собой объект исследования, который состоит из множества взаимосвязанных элементов, подчиняющихся определенным правилам. Так, если Солнечная система включает Солнце и все естественные космические объекты, вращающиеся вокруг него, то система Земля – Луна ограничена отношениями лишь между этими двумя небесными телами.

отношение к данному явлению имеет время? Самое прямое. Именно термодинамика дает ощущение потока времени, делая его необратимым. Как мы видели, если основываться исключительно на законах механики, понятия «прошлое» и «будущее» теряют свой смысл, поскольку встречаются полностью обратимые ситуации. Вспомни, как ударились два мячика: итог их столкновения вполне может превратиться в его исходную точку, и наоборот. И поди тут определи, что было раньше, а что – позже! А вот если принять во внимание наличие термодинамики, попытки обратить вспять ход времени могут привести к невозможным ситуациям. Нужны доказательства? Давай проделаем еще один мысленный эксперимент: достанем из морозильной камеры холодильника кубик льда (его температура, как и в морозилке, минус 18 °C) и поместим его в стакан с водой. Через некоторое время лед растает, а термометр покажет, что температура воды понизилась (см. дополнительный текст справа). Жмем на кнопку «Назад»... и вуаля! Кубик льда восстановился. А вода нагрелась под воздействием охладившегося льда. Но это противоречит тому самому закону термодинамики – тепло не может самопроизвольно передаваться от холодного тела к более теплому! В результате наше возращение в прошлое обернулось абсурдом (согревающий кубик льда), то есть возникла совершенно иная ситуация по сравнению с мячиками из предыдущего опыта, где действия были абсолютно обратимы во времени.

СОГРЕВАЮЩИЙ КУБИК ЛЬДА – АБСУРД!

МИР РАСТУЩЕГО ХАОСА

В основе необратимости времени лежит энтропия, основополагающий принцип термодинамики (Кристофер Нолан в «Доводе» использует его по своему усмотрению, но в кино можно всё!). Энтропия – мудреное слово, но, говоря по-простому, это мера беспорядка системы. Как она исчисляется? По количеству информации, которая требуется для подробного описания той или иной системы. Когда в комнате царит порядок, ее легко описать: кровать стоит справа, стол – слева, рядом с ним – шкаф... Если же в комнате царит кавардак и всё вверх дном, попробуй опиши! Придется уточнять, что портфель – в платяном шкафу, один ботинок валяется под кроватью, а другой возле батареи у окна... И ведь вот что интересно, если сидеть сложа руки, то энтропия сама собой возрастет: пыль скопится там и сям, листок бумаги улетит на пол от порыва ветра, кошка опрокинет стакан с карандашами... Абсолютно то же самое и цв термодинамике: один из ее законов гласит, что если позволить системе развиваться естественным путем, то энтропия этой системы возрастет.


CAPTURE DU FILM/ WARNER BROS.

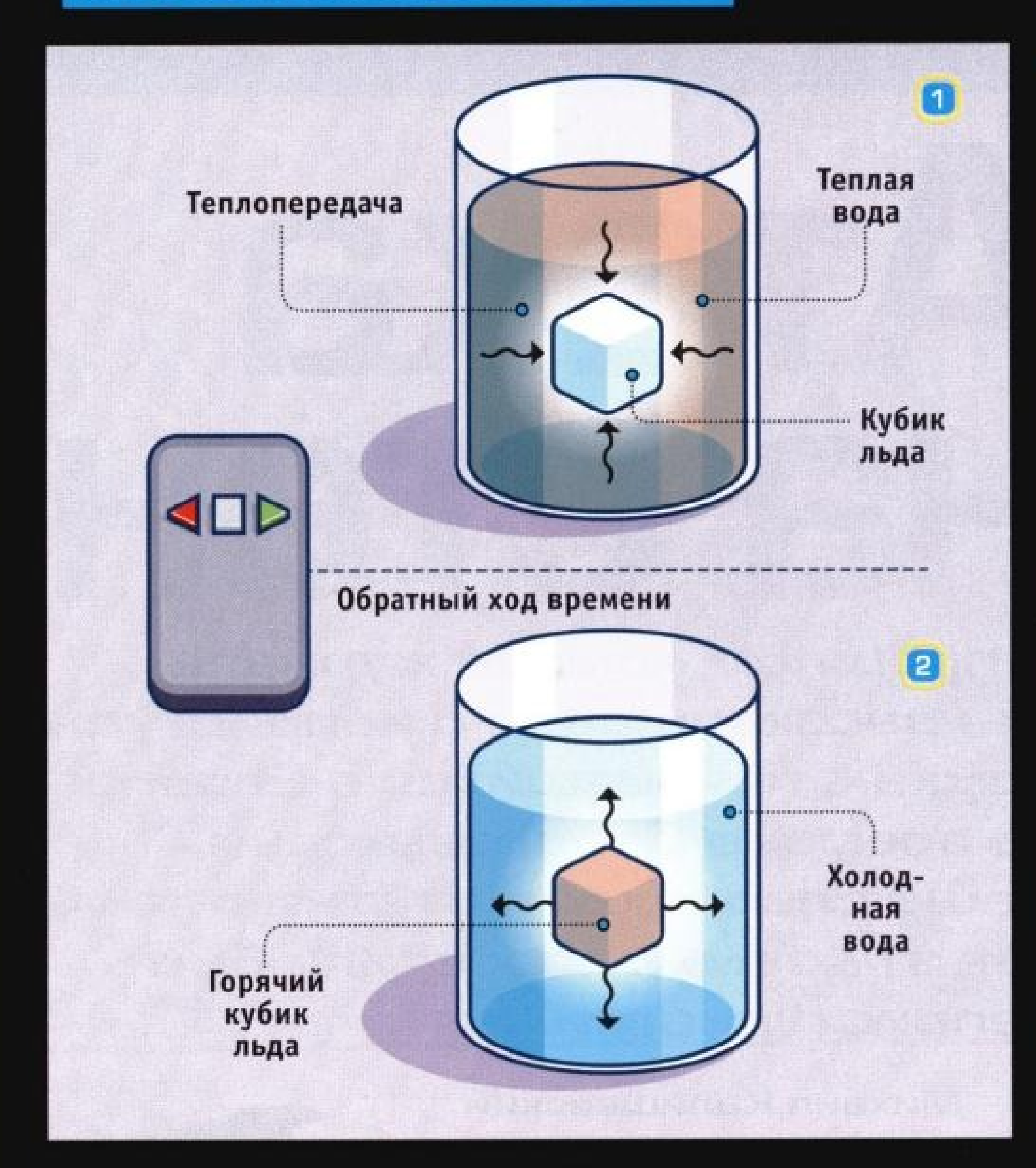
▲ **В фильме «Довод» покореженный автомобиль можно отправить в прошлое на несколько секунд назад, после чего он как ни в чем не бывало продолжит путь.**



Проводя опыт со льдом в стакане с водой, мы как раз и стали свидетелями возрастания энтропии. Сперва энтропия системы «кубик льда + вода» была сравнительно небольшой, ведь лед имеет кристаллическую структуру, а значит, составляющие его молекулы находятся в упорядоченном виде. Но по мере того, как лед таял, эти молекулы покидали свои места, превращаясь в жидкую воду. А в жидкостях никакого порядка нет. То есть лед таял, и энтропия системы увеличивалась. Получается, что если мы захотим повернуть время вспять, нам придется уменьшить энтропию в мире, где она лишь самопроизвольно возрастает. С точки зрения термодинамики это даже не фантастика, а неуемные фантазии!

Но пора вернуться к разбитой вазе. После того как она разлетелась на десятки-сотни осколков, ее энтропия резко возросла. Согласись: чем осколков больше, тем больший хаос воцаряется в комнате. С помощью пульта дистанционного управления ты сумел уменьшить энтропию вазы, но не до конца. Почему? Да потому что энтропия – явление глобальное, зависящее от великого множества факторов, а наш пульт способен действовать сугубо локально. Ты меняешь время вокруг интересующего тебя объекта, но Земля как вращалась, так и продолжает вращаться… А это не может не повлиять на поведение отдельных осколков. За счет трения воздуха, например. Но не только. Коль скоро все тела притягиваются друг к другу, то малейшее изменение положения Солнца, Луны или даже твоего тела изменит и силы притяжения, действующие на осколки. Все подобные «помехи» не позволят энтропии безвозвратно улетучиться, а вазе вернуться в прежнее состояние.

НЕОБРАТИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ



1 Что произойдет с кубиком льда в стакане воды? Он растает, конечно. Согласно второму принципу термодинамики, тепло самопроизвольно переходит от более горячего тела к более холодному. В нашем опыте вода нагревает лед (черные стрелки). И данное явление необратимо: оно выражает, по сути, ощущение потока времени.

2 Если мы, с помощью нашего виртуального пульта, отправим время вспять, то неизбежно столкнемся с абсурдной ситуацией. Кубик льда примется охлаждаться, отдавая свое тепло воде. Получится, что лед превратится в… источник тепла! Но это несовместимо со вторым принципом термодинамики и в реальной жизни никогда не произойдет!

STÉPHANE JUNGERS

ВСЁ… ИЛИ НИЧЕГО

Итак, чтобы никто не узнал о разбитой вазе, необходимо, чтобы всё ее окружение, не только близкое, но и дальнее, обратилось во времени вспять: и ты сам, и воздух в комнате, и город, в котором ты живешь, и Земля, вращающаяся вокруг Солнца, да и само Солнце в галактике… Ты уже догадался, каков окончательный вывод? Чтобы течение времени в окружении вазы потекло назад, надо заодно отправить в том же направлении и всю Вселенную! Иными словами, уменьшить ее общую энтропию, которая постоянно росла с момента Большого взрыва. Ничего себе задачка! Но с другой стороны, бросить вызов законам Вселенной всё-таки можно! Убирай почаще свою комнату, следи, чтобы вещи лежали там, где им положено, и станешь почти как Кристофер Нолан! ■



◂ **В перевернутом мире кинокартины «Довод» взрывы порождают… волны холода!**

***Терминал**

Большой взрыв – событие, ознаменовавшее возникновение пространства, времени и материи, то есть Вселенной, и произошло оно 13,8 миллиарда лет назад.

Атака на стены

В прошлом номере журнала мы рассказывали о неприступных замках, появившихся в Европе во времена Средневековья. Наша следующая статья о том, как эти замки перестали быть неприступными.

Михаил Калишевский


Чтобы захватить замок, нужно преодолеть его стены, и проще всего это сделать с помощью лестниц. Правда, это очень рискованная операция, ведь осажденные бросают камни, льют горячее масло, кипяток и горящую смолу, наконец, стреляют из луков и арбалетов. На стенах есть рогатки для отбрасывания лестниц, а саму лестницу можно перерубить. Значит, большинство тех, кто карабкается по лестницам, по существу, смертники! Поэтому в раннем Средневековье при осаде старались избегать лобовых атак на стены, зачастую очень кровопролитных, но безуспешных. Ситуация изменилась в результате Крестовых походов – с распространением в Европе в XII–XIII веках самых мощных по тем временам осадных орудий, с которыми крестоносцы познакомились на Востоке.

ТАРАН

Даже если штурмующим замок удавалось забраться на стены, исход сражения всё еще оставался под вопросом, ведь

ФОТО: WIKIPEDIA

Таран, современная реконструкция.



Таран на старинном рисунке.

Штурм замка с помощью таранов, иллюстрация 1547 года.

на стенах оказывалась лишь часть нападавшего войска. Поэтому гораздо разумнее попытаться пробить стену или по крайней мере вышибить ворота, чтобы внутрь замка ворвалась основные силы осаждающей армии. Для этой цели служил таран – примитивное толстое бревно, которым так же примитивно и методично бьют в то место, которое нужно пробить. Но чем толще стена или ворота, тем тяжелее и крепче должен быть таран. Такой таран руками уже не удержишь, поэтому его подвешивали на ремнях или цепях на специальную раму, а затем раскачивали таран, чтобы нарастить ударную силу. В тех же целях конец тарана стали оковывать (металлический набалдашник на конце тарана зачастую был сделан в виде головы барана).

ЧЕМ ЖЕ НОВОДЕЛ ПРИВЛЕКАЕТ ТУРИСТОВ?

ХИТРЫЕ РАЗБОЙНИКИ

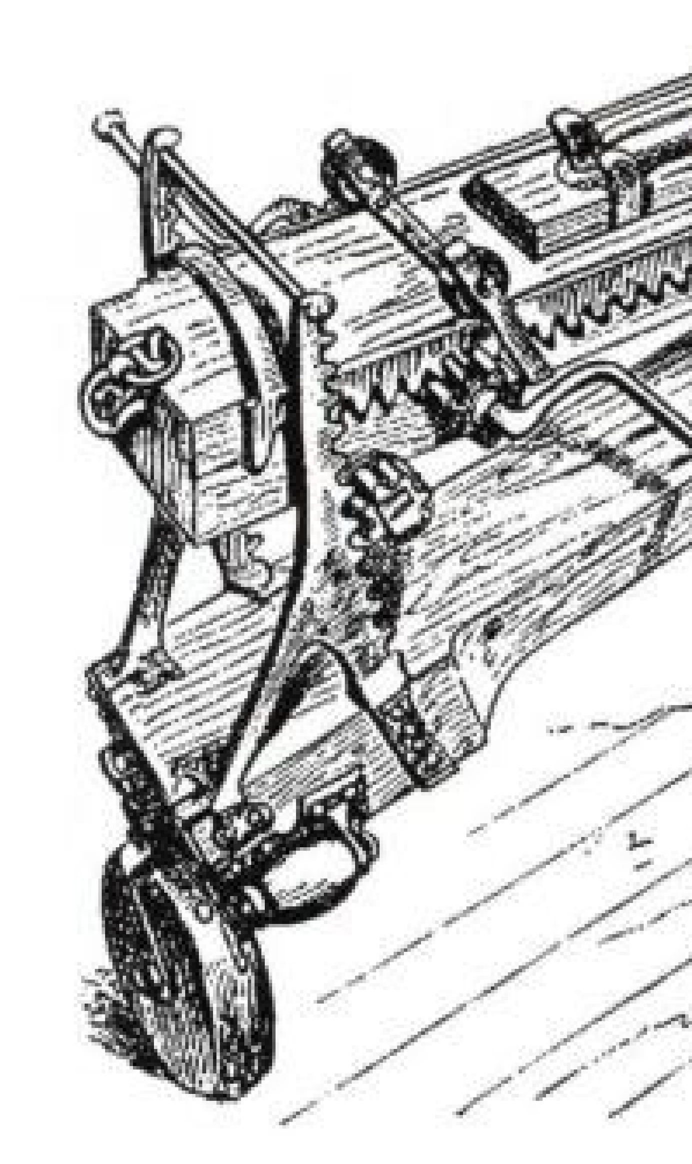
Осажденные тоже иногда применяли нестандартные методы обороны. Так, в 1245 году войска архиепископов Трира и Кельна осадили замок Турант (юго-запад Германии), в котором засели рыцари-разбойники. Осада длилась целых три года, и вот почему: ежедневно из ворот замка в лагерь врага скатывалась бочка с вином – после такого подарка противник терял боеспособность. Дело закончилось мирным соглашением.

Однако такое устройство опять же на руках к стене не поднесешь, и таран ставили сначала на катки, а потом на настоящие колеса. Впрочем, «расчет» тарана тоже сильно уязвим перед всем тем, что выстреливается и бросается в него противником. Чтобы защитить штурмующих, над таранами стали возводить навесы из досок.

ПОЛОВИНКА ЛУКА

Чем мощнее становились укрепления, тем более совершенная техника появлялась у осаждающих, которые быстро сообразили, что противника нужно «достать» не только на стенах, которые становились всё выше, но и за стенами, причиняя ущерб всему осаждаемому объекту. Отсюда появление и развитие метательных орудий. Простейшие из них, спрингалд, появившийся у стен осажденных замков в XI веке, и эйнарм, работали по принципу обычного лука. Они состояли из массивной станины, с укрепленной на ней вертикальной стойкой, и длинного гибкого рычага. Веревка, натягиваемая воротом, сгибала рычаг машины, который фиксировался в этом положении. Затем в верхнюю часть стойки вкладывался метательный снаряд – большая стрела или камень, и производилось прицеливание. После этого гибкий рычаг освобождался. Выпрямляясь, он бил своим концом по снаряду, отправляя его в сторону противника. Согласно некоторым современным расчетам, четырехсотграммовые стрелы, выпущенные из таких машин, могли лететь на 900 м, а с 200 м пробивали деревянный настил толщиной 15 см. Впрочем, не все согласны с такими цифрами, тем более, что большого распространения такие метательные орудия не получили.

◂ **Метательная машина спрингалд.**



КАТАПУЛЬТА

Другой вид средневековой «артиллерии», катапульту, относят к торсионным метательным машинам. Принцип ее действия станет понятным, если растянуть между пальцами обычную резинку, вставить в нее карандаш и закрутить. Только в катапульте вместо резинки использовался пучок воловьих жил или веревок: встав-

▸ **Баллиста, современная реконструкция.**

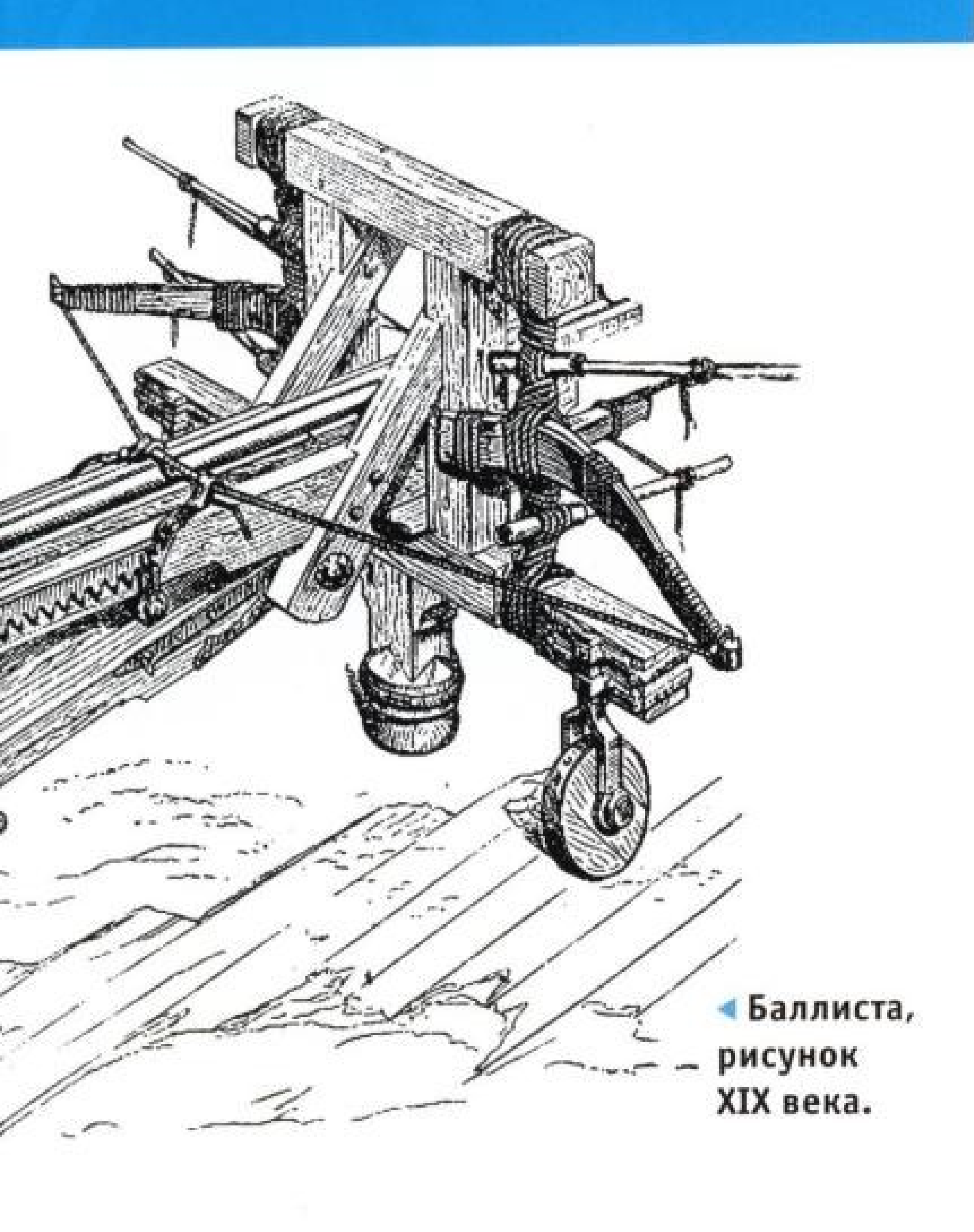
ФОТО: RONALD PREUSS

ОГНЕННАЯ АТАКА

Первым укреплением средневековой Европы, обстрелянным зажигательными снарядами, стал замок Монтрей-Белле, расположенный на высокой скале в долине реки Луары (Франция). Произошло это в 1151 году, когда граф Анжу Жоффруа V Палантагент пытался покорить мятежного вассала Жерара Берле, укрывшегося в этом замке. К тому моменту осада продолжалась почти три года: неоднократные лобовые атаки не принесли успеха, уморить защитников замка голодом тоже не удалось. Не помогли и камнеметы, они хоть и пробили стены в нескольких местах, но осажденные быстро заделывали бреши тесом. Тогда, как гласит предание, озадаченный Жоффруа углубился в чтение неких таинственных книг, а наутро приказал зарядить камнемет раскаленным железным горшком с кипящим конопляным и ореховым маслом и выстрелить по тому месту стены, где брешь была заделана деревом. Древесина вспыхнула, потом огонь перекинулся на стоящие рядом строения. Ошарашеный Жерар Берле сдал замок и отправился в тюрьму.



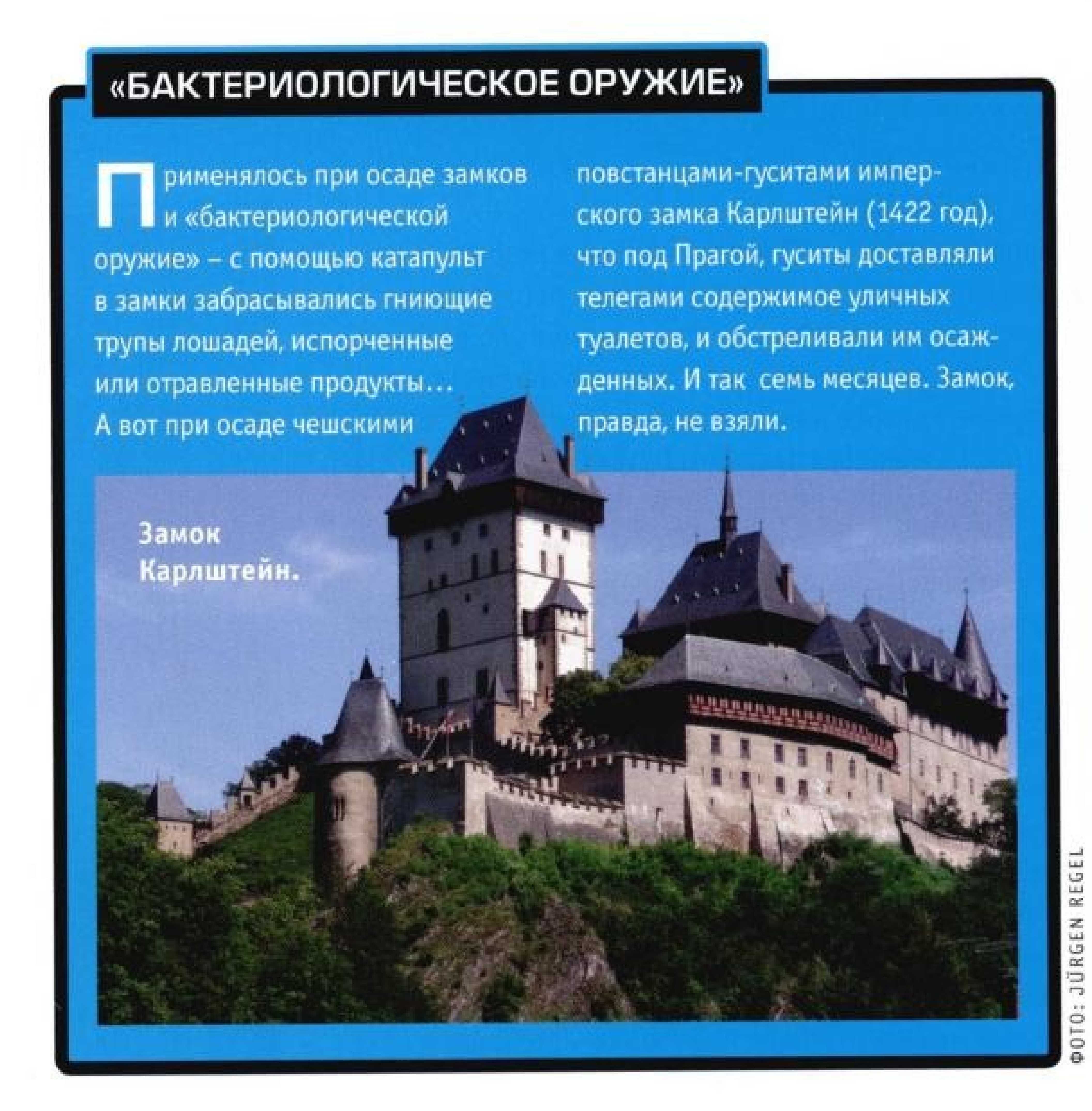
Катапульта, забрасывающая за стены бочки с зажигательной смесью. Гравюра XIX века.



◂ Баллиста, рисунок XIX века.

«БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ»

Применялось при осаде замков и «бактериологической оружие» – с помощью катапульт в замки забрасывались гниющие трупы лошадей, испорченные или отравленные продукты… А вот при осаде чешскими повстанцами-гуситами имперского замка Карлштейн (1422 год), что под Прагой, гуситы доставляли телегами содержимое уличных туалетов, и обстреливали им осажденных. И так семь месяцев. Замок, правда, не взяли.



Замок Карлштейн.

ФОТО: JÜRGEN REGEL

ленный в него и закрученный рычаг работал, как плечо согнутого лука или арбалета, с той лишь разницей, что действие лука основано на его упругости, а жесткий рычаг катапульты приводился в действие силой упругости закрученных жил. Баллиста, один из видов торсионных метательных машин, – была похожа на огромный арбалет и стреляла камнями, вес которых мог исчисляться десятками килограммов. Иначе выглядел онагр. Большой рычаг этой метательной машины одним концом был вставлен в пучок упругих жил, а на втором имелась «ложка» – выемка, в которую клали большой камень весом от 20 до 60 кг или специальное ядро. Точность обстрела была небольшой, но так как эти снаряды летели по навесной траектории, их удавалось легко забросить за стену. Впоследствии, когда в Европе научились делать зажигательную смесь, такие катапульты заряжались горшками с горючим содержимым, чтобы вызвать пожар в осажденном замке. ▸▸

▾ Онагр, иллюстрация из старинной книги.

Catapulta

ЧЕМ МОЩНЕЕ УКРЕПЛЕНИЯ, ТЕМ СОВЕРШЕННЕЕ ТЕХНИКА ОСАЖДАЮЩИХ.

ФОТО: FUNKBROTHERS

◂ Онагр, современная реконструкция.

ТРЕБУШЕ

Впрочем, в XII – XIII веках европейская феодальная раздробленность породила такие замки, которые обычной катапультой можно было долбить годами. Пришлось изобретать более мощное оружие, которое назвали требуше (от старофранцузского «перебрасывать»). Орудие работало по гравитационному принципу, то есть снаряд запускался противовесом. Чтобы такая система имела преимущество по сравнению с торсионной, нужны были огромные масштабы – только рычаг длиной порядка 20 м, отсюда циклопичность всех прочих размеров. Масса самого легкого противовеса – 400 кг, но бывала и тонна-две. Масса снарядов тоже впечатляет – требуше стреляли камнями весом от 150 кг, правда недалеко, всего на 300-450 м. Конечно, перезарядить такую метательную машину очень сложно, ведь помимо снаряда приходилось поднимать на нужную высоту еще и противовес. Одно из решений – подъемный механизм в виде пары «беличьих колес», внутри которых бегут десятки человек. После того как Филипп II Август продемонстрировал мощь требуше при осаде палестинской Акры (1192 год), эта метательная машина стала весомым аргументом в «дискуссиях» между сеньорами по всей Европе.

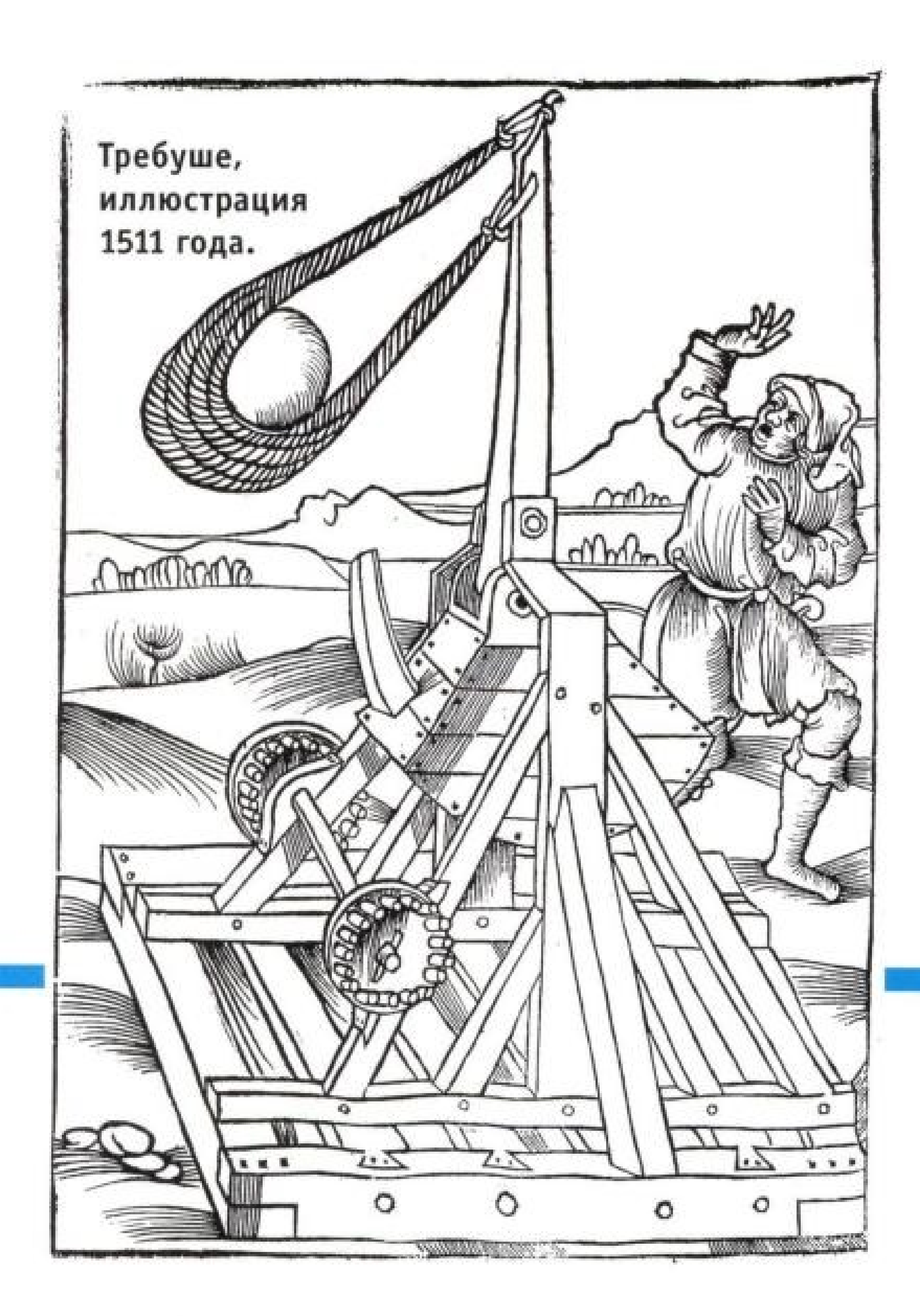
ОСАДНАЯ БАШНЯ

Совершенно особой разновидностью осадной техники, позволявшей как бы объединить функции штурмовой лестницы, тарана и метательных ору-


ФОТО: CHÂTEAU DE CASTELNAUD
ФОТО: HUBERTUS45

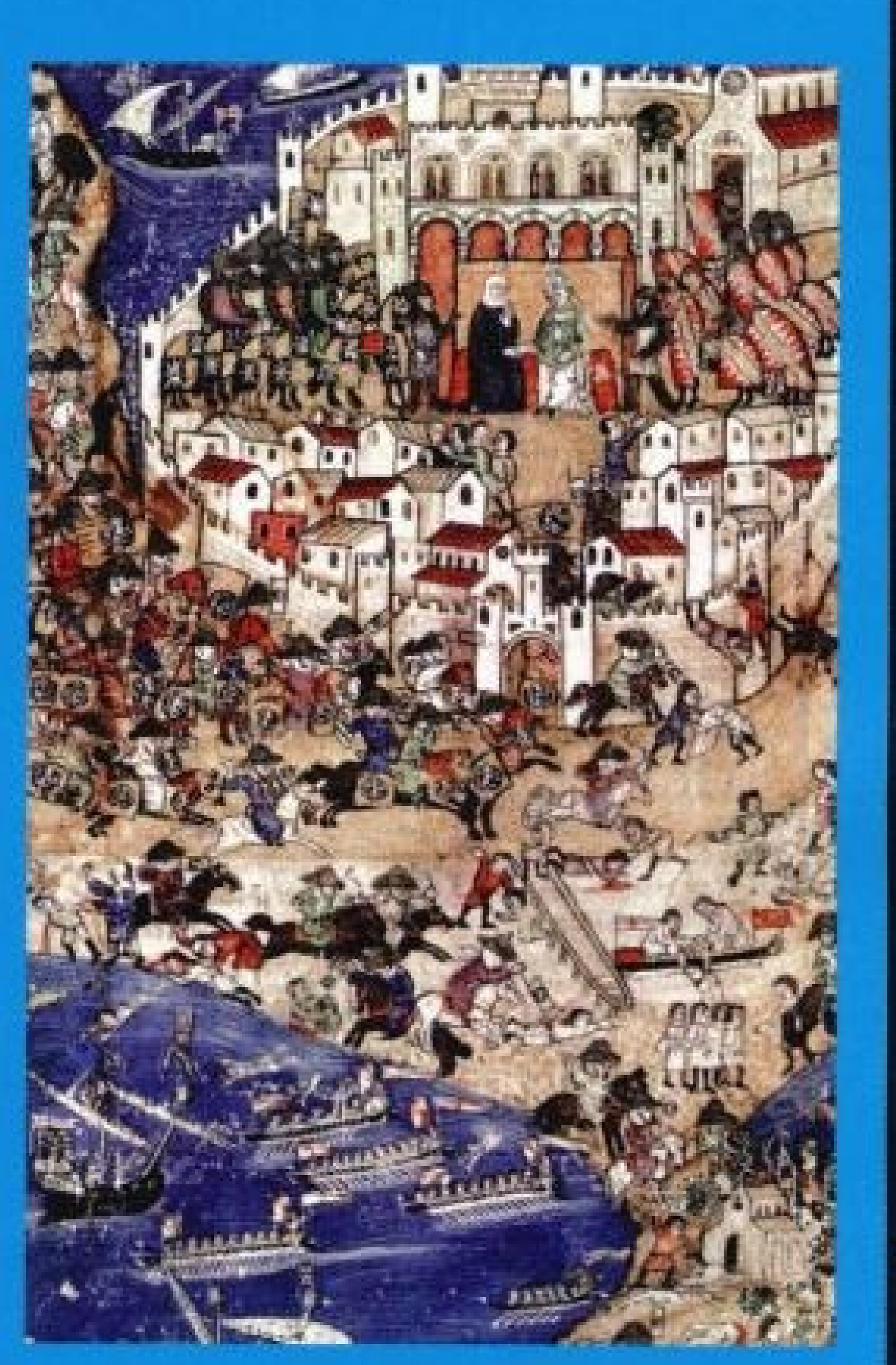
▲ Нижняя часть требуше, реконструкция.

◄ Реконструкция требуше возле французского замка.


Требуше, иллюстрация 1511 года.

«ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ВОЙНА»

17 апреля 1285 года войска султана Египта Аль-Мансура Калауна осадили замок госпитальеров Маргат, что на побережье Сирии. Султан быстро убедился, что штурмом взять замок нельзя – это был огромный многоуровневый комплекс с гигантским круглым донжоном (диаметр – 200 м, высота – 24 м). Султан приказал рыть подкопы. Сначала с их помощью обрушили южную башню внешних укреплений, а потом подвели подкоп к донжону. Затем, вместо того чтобы поджечь опоры штольни и обрушить стены донжона, султан просто провел представителей госпитальеров по этому туннелю. Госпитальеры сразу же согласились на почетную сдачу и покинули Маргат.


Воины Аль-Мансура Калауна осаждают замок крестоносцев, средневековая миниатюра.

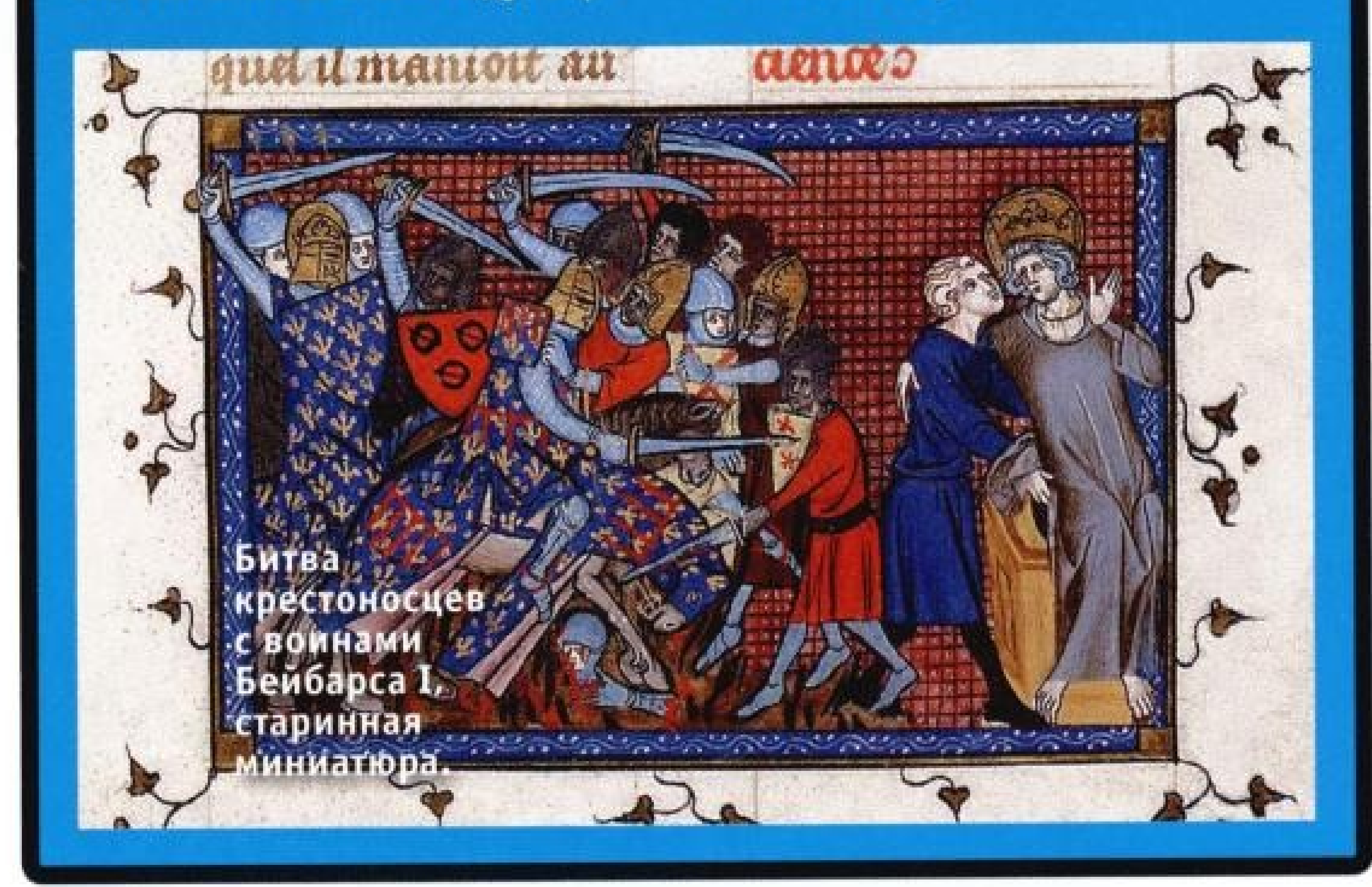
дий, стала осадная башня. Из дерева сооружалась конструкция высотой не ниже, а, как правило, выше стен осаждаемой крепости. Для защиты от зажигательных снарядов ее покрывали мокрыми кожами. Внутри – три или четыре этажа. На первом – «двигатель» в виде людей, толкающих поставленную на катки башню ближе к стене. В основании башни или на втором этаже монтировали таран. На верхних площадках стояли стрелки и метательные орудия, на крыше – перекидные мосты, с которых атакующие выпрыгивали на стену. Основное средство борьбы с осадной башней – поджог, иногда получалось завалить ее выстрелом из мощной катапульты. Существовал и более примитивный вариант осадной башни в виде своего рода подъемного крана, поднимающего, с помощью лебедок, платформу с солдатами на высоту стены.

НЕ ЧИСЛОМ, А УМЕНИЕМ

Интересно, что наиболее яркий след в истории оставили не столько яростные и кровопролитные штурмовые атаки замковых стен, сколько те осады замков, где успех был достигнут путем терпения, умелого тактического маневрирования, а также продуманных технических и психологических приемов. Подборку таких осад мы разместили в дополнительных текстах к этой статье. ■

ТВЕРДЫНЯ, ВЗЯТАЯ ОБМАНОМ

В начале XII века крестоносцы завладели крепостью, расположенной на территории нынешней Сирии. Крестоносцы назвали ее Крак-де-Шевалье (от арабского термина «карак» – «крепость»), и вскоре передали ее рыцарям ордена госпитальеров, которые, согнав на строительство арабское население, превратили крепость в мощнейший замковый комплекс, контролировавший дороги к Средиземному морю. Замок выдержал более дюжины осад, даже сам Саладин, арабский полководец и гроза крестоносцев, не смог его взять. Лишь в 1271 году твердыню удалось захватить, да и то обманом – безуспешно осаждавший замок Бейбарс I, султан Сирии и Египта, направил госпитальерам фальшивое письмо, в котором Великий магистр госпитальеров якобы приказывал сдать Крак-де-Шевалье. Рыцари поверили и ушли. После этого замок постепенно запустел, крестьяне близлежащих деревень стали его растаскивать «по камешку». Но сильно разрушить такое мощное строение было невозможно, и в наше время Крак-де-Шевалье превратился в популярнейшую достопримечательность Сирии.



Битва крестоносцев с воинами Бейбарса I, старинная миниатюра.

Штурм Лиссабона с помощью осадной башни, рисунок Альфредо Роки Гомейро.

ОБИТАТЕЛИ БЕЗДНЫ

Вечная тьма и давление в сотни атмосфер – оказывается, даже в таких условиях кое-кто прекрасно себя чувствует!

Борис Жуков

С рыбами и прочими обитателями морей, живущими у поверхности воды, люди знакомы с незапамятных времен. А вот о существах с больших глубин древние рыбаки и матросы ничего не знали. Впрочем, человеческая фантазия успешно восполняла этот пробел, населяя морские глубины разнообразными чудищами – от библейского Левиафана до «морского епископа» позднего Средневековья.

Научная зоология отвергла существование всех этих монстров, но долгое время не могла ответить на вопрос, кто же на самом деле живет в глубинах океана. До середины прошлого века многие ученые даже полагали, что ниже определенной глубины вообще вряд ли может существовать какая-либо жизнь, кроме разве что бактерий.

КТО ЖЕ НА САМОМ ДЕЛЕ ЖИВЕТ В ГЛУБИНАХ ОКЕАНА?

УСЛОВИЯ – ХУЖЕ НЕКУДА!

В самом деле, любым животным для жизни необходимы органические вещества и кислород. То и другое и на суше, и в верхних слоях моря производят растения (в океане это прежде всего водоросли). Но любым растениям нужен свет, за счет энергии которого они и создают органику. А света по мере погружения на глубину становится всё меньше и меньше. На глубинах, превышающих 200 метров, ни водорослей, ни каких-либо других растений нет. Значит, ниже этого слоя животные могут питаться только тем, что падает сверху: останками умерших организмов или кусочками водорослей. Но всё это тонет медленно, а едоков во всех слоях океана немало. Пока лакомый кусочек погрузится на несколько километров, его почти наверняка съедят. До самых глубин доходят совсем уж жалкие остатки.

Что же касается кислорода, то он и вовсе не тонет. Попасть в глубинные слои он может только при перемешивании всей толщи воды.

Ко всему этому надо добавить еще и огромное давление. На живые организмы, обитающие на дне океана или около него, должна давить вся толща воды над ними. Давление 10-метрового слоя воды примерно равно



По мнению средневековых авторов, такие существа населяют морские глубины.

ФОТО: NOAA



▶ Рыба Triglidae использует свои видоизмененные плавники для передвижения по дну, а разветвленные «усы» служат ей для осязания.

▲ «Букет» глубоководных кораллов.

▲ Многощитинковый червь, обитающий возле глубоководных источников метана.

атмосферному. Типичная глубина открытого океана – 3-4 километра, в этом случае около дна давление будет составлять 300-400 атмосфер*. А в самых глубоких впадинах и желобах – больше тысячи. Известно, что под таким давлением многие жизненно важные белки, ответственные за химические реакции в организме, не могут нормально функционировать.

ВСЮДУ ЖИЗНЬ

Однако в середине XX века, когда на вооружении ученых появились аппараты, в которых можно было спускаться на многокилометровые глубины, вести там наблюдения и брать образцы, выяснилось, что в океане нет таких мест, где не было бы жизни. Точка в споре была поставлена в 1960 году, когда швейцарец Жак Пикар и американец Доналд Уолш опустились в батискафе «Триест» на дно Марианской впадины – самого глубокого места в Мировом океане. Там, под 11-километровой толщей воды они увидели животных – по их сообщениям, камбалу и креветку. Правда, сейчас ученые считают, что с камбалой Пикар ошибся: рыбы не могут жить на глубинах более 8200 метров. Однако это под силу многим беспозвоночным, скорее всего, кого-то из них Пикар и принял за камбалу. ▶▶

*Терминал

Атмосфера – здесь – внесистемная единица измерения давления, равная давлению, которое оказывает 1 кг на поверхность площадью 1 кв. см.



Южноокеанский кинжалозуб водится в глубинах антарктических морей.

Длиннощуповый удильщик.

Черный живоглот, экспонат Музея зоологии Кембриджского университета. Длина тела 20-25 см, обитает на глубине до 4 км, и может заглатывать добычу, вдвое длиннее его самого.

Но на обычной для океана трех-четырехкилометровой глубине живет не так уж мало видов рыб, а также ракообразных, моллюсков, губок, кольчатых червей и других морских обитателей. Своим внешним видом и строением тела многие из них очень сильно отличаются от своих «мелководных» родственников.

Так, например, сидячие животные – губки, асцидии, усоногие раки*, морские перья и морские лилии – вместо привычной для зоологов плоской «подошвы» прилепляются к грунту длинным тонким стебельком. Оно и понятно: под многокилометровым слоем воды не бывает волн, которые могли бы оторвать губку или рачка-балянуса от места прикрепления, зато им важно хоть немного возвышаться над толстым слоем ила, покрывающим океанское дно. А многие глубоководные раки и крабы (особенно крупные) отличаются невероятно длинными конечностями, напоминающими ходули, – это тоже приспособление для хождения по иловому «ковру». Впрочем, помимо длинноногости, весьма распространена у местных обитателей и длинноусость: у некоторых глубоководных креветок длина усов в несколько раз превосходит длину тела. Усы-антенны – это органы осязания, роль которого для жителей вечной тьмы чрезвычайно велика. Множество здешних рыб тоже обзавелись такими длинными гибкими «щупами» – им для этого служат видоизмененные лучи плавников.

ПОМИМО ДЛИННОНОГОСТИ, НА ДНЕ ВЕСЬМА РАСПРОСТРАНЕНА И ДЛИННОУСОСТЬ.

ПОДВОДНЫЕ ФОНАРИКИ

Логично было бы ожидать, что все глубоководные животные окажутся слепыми – в мире вечной тьмы зрение должно быть бесполезно. Совершенно слепых существ там и в самом деле немало, но многие другие жители глубин (особенно рыбы) отличаются огромными глазами. Эти совершеннейшие приборы способны поймать даже самый слабый свет. Но откуда он там берется? Оказывается, огромное количество жителей глубин, от медуз до рыб, светятся сами. Точнее, свет испускают специальные бактерии, поселяющиеся на теле животных. У рыб-удильщиков светится кончик «удочки» – длинного выроста на морде, приманивающего возможную добычу. Глубоководные креветки акантэфиры умеют выбрасывать облачка светящейся слизи – такая световая завеса ослепляет хищника, позволяя креветке скрыться. Небольшие глубоководные акулы несут на нижней стороне тела очень мощные «фонари» – ученые предполагают, что акулы подсвечивают ими дно во время поисков добычи. Вероятно, многие подвижные существа используют свечение для поиска брачного партнера: в темноте это большая проблема, а стоячая вода глубин не позволяет надеяться на обоняние. Но зачем светятся некоторые совершенно слепые рыбы?

Рыба черный удильщик, встречается на глубинах до 4500 м.



◂ Гребневик – беспозвоночное существо, охотящееся на мелких рачков.

▾ Рыба-удильщик, экспонат Музея естественной истории, Лондон.

▴ Рыбы хаулиоды встречаются на глубине до 4 км.

▾ У нас эту глубоководную рыбу почему-то называют «малоглазый макроус», а англичане зовут ее «гигантским макроусом».

Зачем нужен свет полипам и морским перьям, неспособным сдвинуться с места и не приманивающим добычу? Ученые полагают, что свечение таких животных – просто побочный результат жизнедеятельности поселившихся на них светящихся бактерий. Но почему тогда светящиеся пятна расположены на строго определенных участках тела и часто снабжены линзами и рефлекторами из клеток животного-хозяина? Эта загадка до сих пор не разгадана.

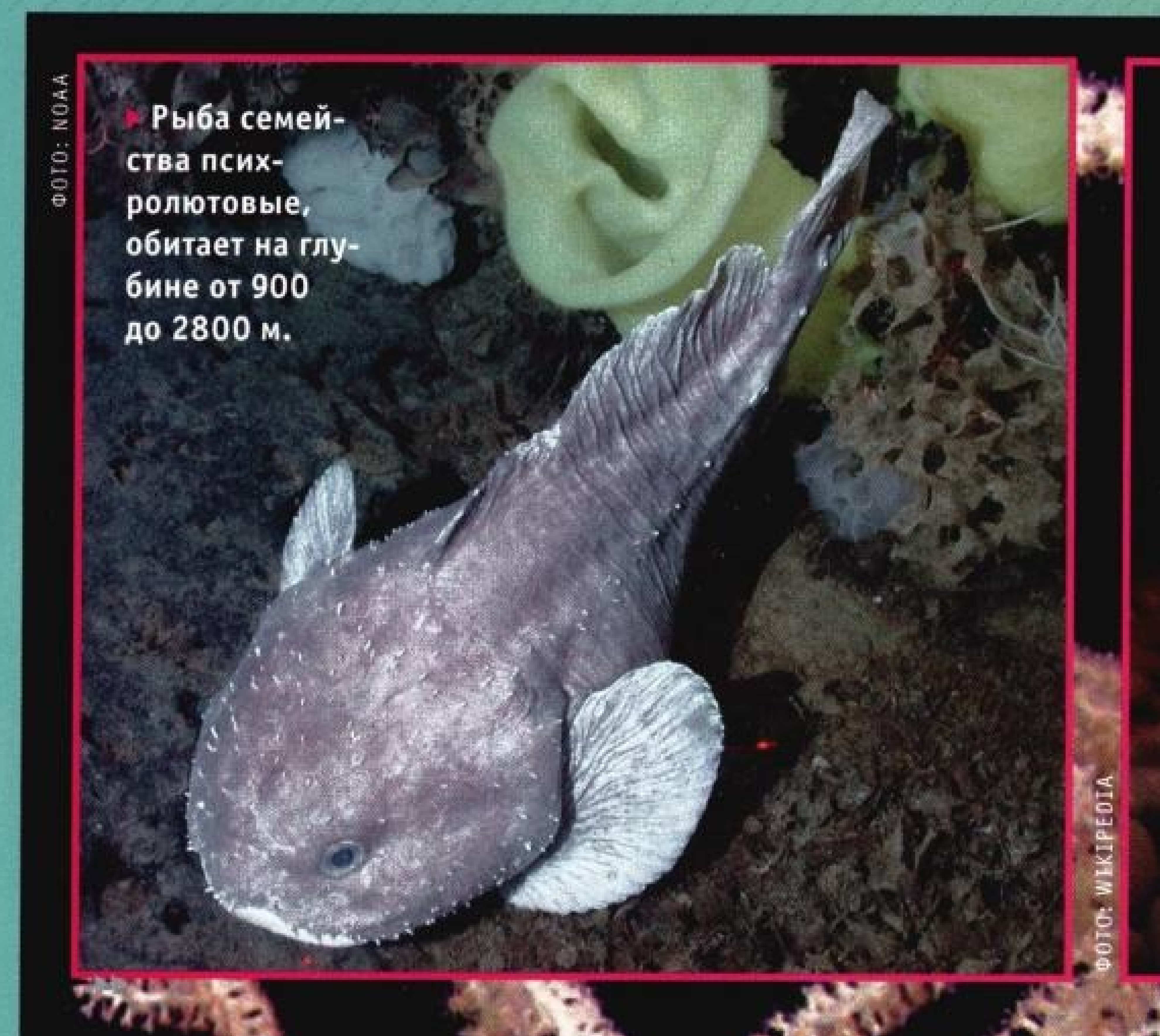
ДУШНО И ГОЛОДНО

Но чем дышит и питается вся эта глубоководная живность? Хотя никаких растений в глубине нет, прямые измерения показали, что кислорода там хотя и поменьше, чем на поверхности, но всё же достаточно для жизни. Этот кислород попадает вниз вместе с поверхностной водой, которая опускается благодаря вертикальным океаническим течениям.

Еда на океанское дно поступает тоже сверху, но очень скудно, как мы писали выше, почти всю ее успевают съесть те, мимо кого она проплывает, опускаясь вниз. В результате глубоководная жизнь, несмотря на свое разнообразие, оказывается весьма разреженной: по оценкам ученых, на квадратный метр океанского дна приходится в среднем всего 0,1–0,2 грамма живого вещества. Словом, ▸▸

*Терминал

Усоногие раки – существа, хотя и относящиеся к ракообразным, похожи на рачков, только когда находятся на стадии личинок. «Повзрослев», они обрастают известковой раковиной и ведут неподвижный образ жизни, прикрепившись, например, к корпусу корабля.


ФОТО: NOAA

Рыба семейства психролютовые, обитает на глубине от 900 до 2800 м.

ФОТО: WIKIPEDIA

Рыбы рода карепроктов встречаются даже на семикилометровой глубине.

бо́льшая часть океанского дна по безжизненности мало уступает самым суровым земным пустыням.

ДОННЫЕ ОАЗИСЫ

Но в этой пустыне нашлись свои оазисы: так называемые «черные курильщики» – точки, где сквозь трещины в земной коре морская вода соприкасается с магмой. В таких местах со дна бьют струи немыслимо горячей воды (при давлении в сотни атмосфер вода не превращается в пар даже при 400 градусах!), насыщенной минеральными веществами – особенно сульфидами* металлов. За счет окисления этих сульфидов живущие вокруг «курильщика» бактерии создают органику. А на этих бактериях основана целая экосистема, которую венчают крупные животные: двустворчатые моллюски, ракообразные и кольчатые черви. К последним сейчас относят также погонофор – странных животных, живущих только на больших глубинах и открытых лишь в XX веке. У погонофор, обитающих возле «черных курильщиков», нет ни рта, ни пищеварительного тракта, зато большую часть их вытянутого тела занимает особый орган – трофосома, в клетках которой живут бактерии, окисляющие сульфиды. Многие другие животные, обитающие возле «черных курильщиков», тоже поселяют бактерий прямо в своем организме или на его поверхности. Например, у крабов, живущих вокруг горячих источников в районах, прилегающих к Антарктиде, местом разведения бактерий служат щетинки, которыми обильно усажены их ноги и клешни. Сплошной слой бактерий на щетинках делает конечности крабов мохнатыми – за что эти существа были названы «крабами-йети» («йети» – это одно из названий легендарного «снежного человека»). В отличие от других участков морского дна, плотность населения у горячих источников весьма высока: те же крабы-йети покрывают дно сплошным слоем, причем еще и дерутся за место, поближе к сверхгорячей струе!

Экосистема «черных курильщиков» – один из очень немногих типов экосистем, черпающих энергию не из солнечного света. Впрочем, считать их совсем независимыми от Солнца нельзя: для окисления сульфидов здешние бактерии используют кислород, произведенный растениями высоко-высоко над ними – на суше и в верхнем слое океана. Так что даже в этом царстве вечной тьмы жизнь существует благодаря Солнцу. ■

ВОДА ОСТАЕТСЯ ЖИДКОЙ ДАЖЕ ПРИ 400 °С!

Глубоководный осьминог, фотография сделана в аквариуме.

*Терминал

Сульфиды – серосодержащие химические соединения, обычно образованные при химической реакции с сероводородной кислотой.

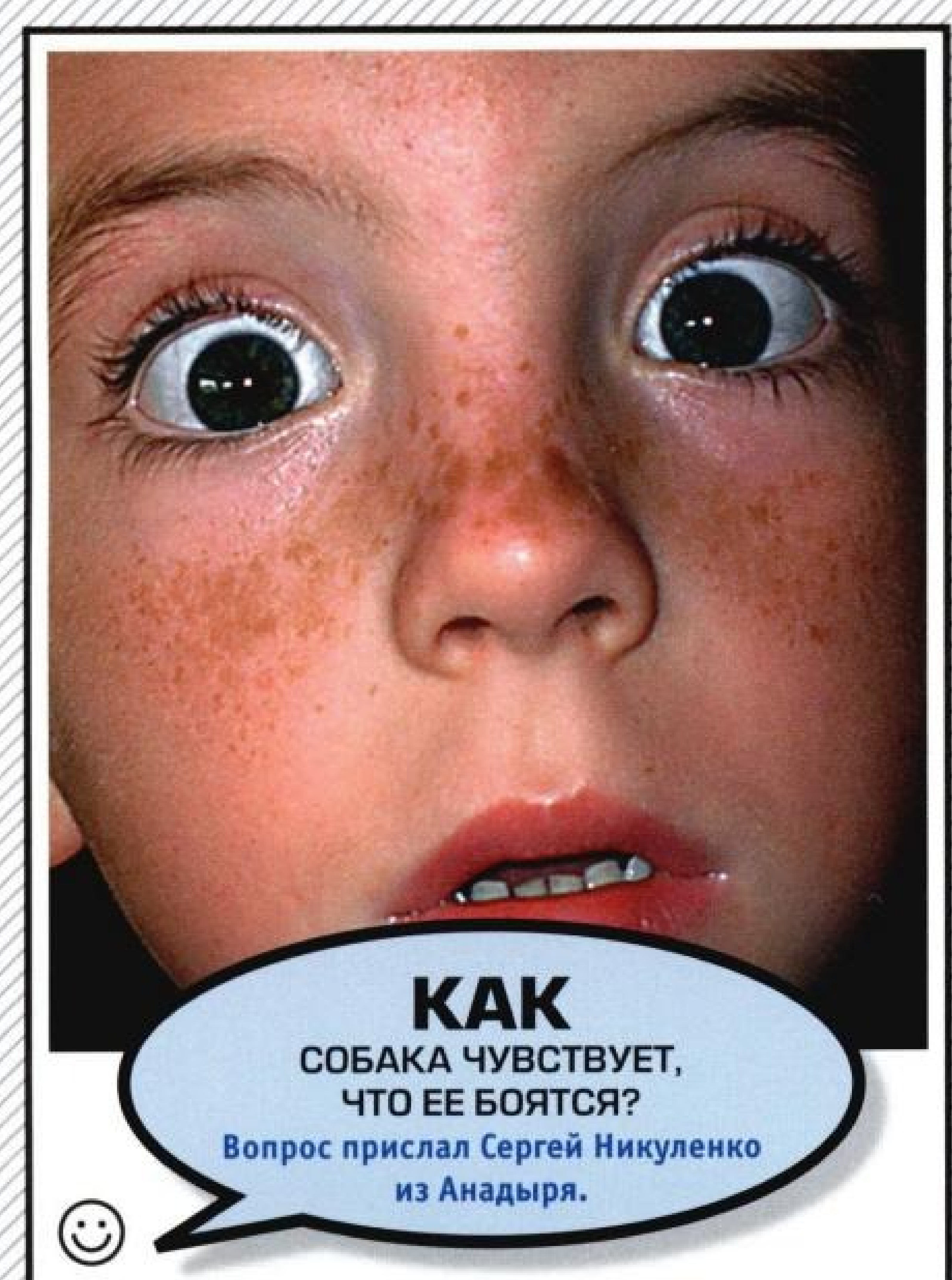
Вопрос-ответ

ПОЧЕМУ
ЩЕКИ КРАСНЕЮТ НА МОРОЗЕ, ВЕДЬ КОГДА ХОЛОДНО, КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ СЖИМАЮТСЯ?

Вопрос прислала Алиса Семенихина из Москвы.



Действительно, первая реакция нашего организма на холод – сужение кровеносных сосудов, расположенных у поверхности тела. Ограничив приток крови к открытым участкам кожи, организм экономит свое тепло. Однако такая экономия могла бы привести к обморожению, во время которого в коже образуются кристаллики льда и нарушается кровоснабжение, что, в свою очередь, вызывает кислородное голодание клеток и их омертвение. Поэтому организм запускает переменные процессы – сосуды то сужаются, уменьшая теплопотери, то расширяются, чтобы тепло передалось внешнему слою кожи, лишенному кровеносных сосудов. Но так как первостепенная задача организма – защититься от обморожения, к открытым участкам тела поступает всё-таки больше крови, чем обычно, и они краснеют. Кстати, сужение или расширение кровеносных сосудов регулируется не только нервными волокнами, но и специальными химическими веществами, которые выделяет клетка, сигнализируя организму, что она замерзает.



КАК
СОБАКА ЧУВСТВУЕТ, ЧТО ЕЕ БОЯТСЯ?

Вопрос прислал Сергей Никуленко из Анадыря.

Мы долго искали ответ на этот вопрос. Дело в том, что для кого-то собака – это верный друг и член семьи, и такие люди склонны всякое поведение собаки объяснять так, будто собака мало отличается от человека. Другие же, напротив, считают, что собака – это прежде всего зверь, она руководствуется инстинктами, и смотрит на хозяина как на вожака стаи. А такое разное отношение к собакам сказывается и в ответах на вопросы, подобные тому, который задал Сергей. Не удовлетворило нас и объяснение ученых, которые недавно заметили, что собаки реагируют на запах адреналина, гормона, вырабатываемого организмом человека во время испуга. Ведь бывает же так – ты еще не успел испугаться, а собака уже знает, что тебе вот-вот будет страшно! Впрочем, не секрет, что собаки отлично считывают реакцию и эмоции людей. И если человек ведет себя неуверенно, это повод не доверять ему, предполагая какие-то нежелательные поступки. Вот только как они понимают, что незнакомый им человек ведет себя неуверенно?

КАК
ИЗМЕРИТЬ СИЛУ ПРИТЯЖЕНИЯ НА ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ, В ЧАСТНОСТИ НА САТУРНЕ?

Вопрос прислал Павел Занин из Екатеринбурга.



Чтобы измерить силу притяжения планеты, нужно к ней приблизиться, поэтому гораздо проще высчитать эту силу, воспользовавшись законом всемирного тяготения. Согласно этому закону, сила притяжения зависит от массы притягивающихся тел (в данном случае – массы планеты и тела, которое к ней притягивается), и расстояния между центрами их масс. Но как узнать массу планеты? С помощью цепочки вычислений. Сперва ученые рассчитали массу Земли (о том, как они это делали, мы писали в декабрьском номере «Эрудита»), затем, зная как Луна вращается вокруг Земли, а Земля – вокруг Солнца, вычислили солнечную массу. А потом, с помощью тех же формул, астрономы выяснили массы планет относительно Солнца. И вот что мы знаем о Сатурне: он в 95 раз массивнее Земли, но так как радиус его в девять раз больше земного, то тело, оказавшееся на Сатурне, будет притягиваться к его центру примерно с такой же силой, как если бы оно лежало на Земле. Впрочем, говоря «на Сатурне», мы допускаем некую условность – Сатурн состоит в основном из газа и не имеет твердой поверхности.

Письмо в рубрику «Вопрос-ответ» отправь по адресу: **119071, Москва, 2-й Донской пр-д, д. 4, «Лев», журнал «Юный Эрудит».** Или по электронной почте: **info@leobooks.ru.** (В теме письма укажи: **«Юный Эрудит»**. Не забудь написать свое имя и почтовый адрес).
Вопросы должны быть интересными и непростыми!

0 980003 876096

ЭФФЕКТ НЕПОДВИЖНОГО ЭСКАЛАТОРА

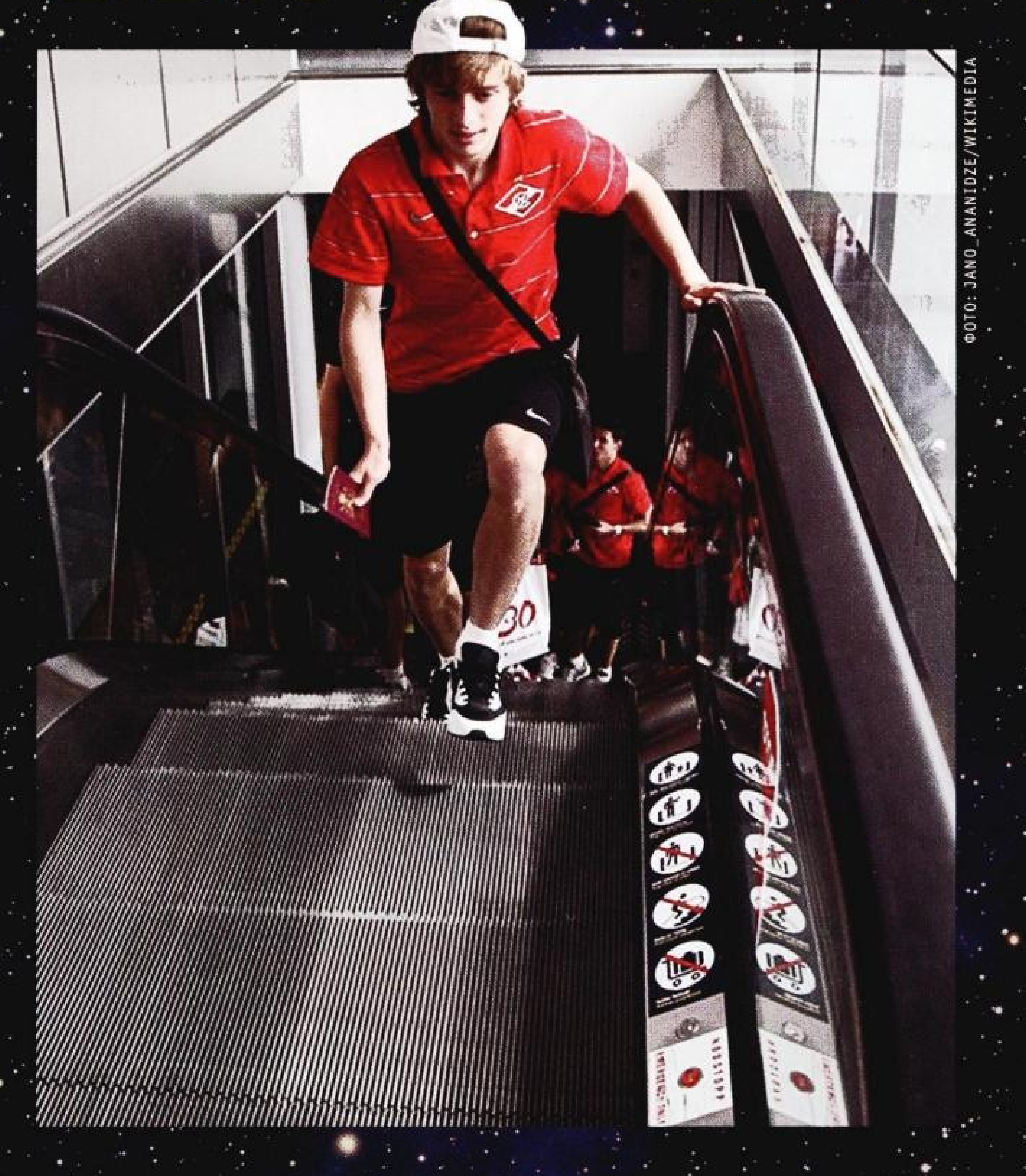


ФОТО: JANO_ANANIDZE/WIKIMEDIA

Житель большого города, часто пользующийся эскалатором, хорошо знает: если эскалатор не работает, то стоит зайти на его ступени, как ноги становятся неуклюжими, и тут главное – не потерять равновесие! На этот странный эффект более тридцати лет назад обратил внимание британский психолог Брайан Симпсон. В дальнейшем ученые провели серию экспериментов, пытаясь выяснить, в чем тут дело. Оказалось, входя (или сходя) на движущиеся ступени, человек слегка меняет наклон своего тела, причем делает это автоматически – достаточно пару-тройку раз проехать на эскалаторе, чтобы у организма выработалась так называемая моторная адаптация, когда человек не думая выполняет нужные движения. Надеемся, тебе понятно, что случается, когда мы заходим на выключенный эскалатор: даже осознавая, что он не работает, мы невольно меняем свою походку и позу так, будто перед нами движущиеся ступени. Словом, тот самый случай, когда привычка побеждает разум!